

GRID, una perspectiva general

GRID, a general perspective

CARMEN INÉS BÁEZ PÉREZ

Ingeniera de Sistemas

MSc. Ciencias de la Información y las Comunicaciones

Grupo de Investigación GISDYTEL

Universidad de Boyacá, Colombia

cibaez@uniboyaca.edu.co

MARTHA ISABEL SUÁREZ ZARABANDA

Ingeniera de Sistemas

Mg. Dirección Estratégica en TIC

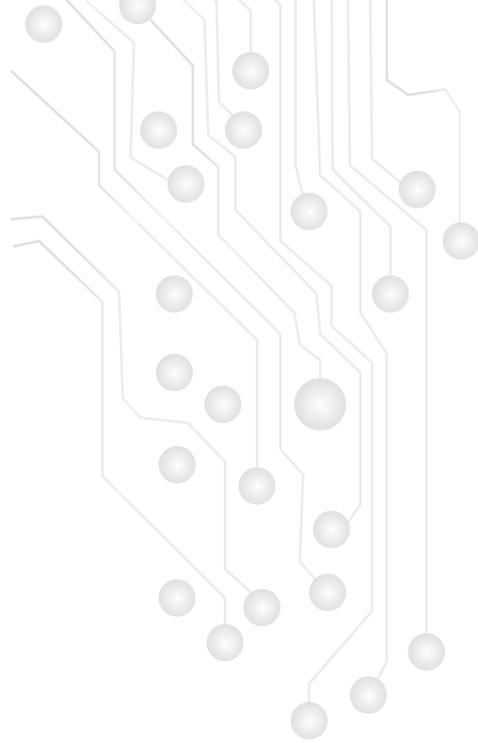
Grupo de Investigación GISDYTEL

Universidad de Boyacá, Colombia

misz38@uniboyaca.edu.co

Recibido: 14/06/2012

Aceptado: 05/10/2012



RESUMEN

Este artículo presenta una descripción general acerca de la computación GRID, los antecedentes que originaron su aparición y masificación, describe la arquitectura y componentes que la conforman, así como se realiza una breve descripción de unas de las iniciativas GRID que se han desarrollado en el mundo; se mencionan proyectos que están usando este tipo de computación para resolver problemas de todo tipo; como conclusiones se resalta la aplicabilidad de la GRID en diferentes áreas, el manejo y procesamiento masivo de información, así como la ventaja de permitir trabajar con equipos de cómputo heterogéneos, lo cual permite utilizar la capacidad instalada que se tiene en centros de investigación, universidades, entre otros. Este estado de arte sirve de punto de partida para el desarrollo del proyecto “Modelo de integración de redes inalámbricas de sensores en ambiente de computación GRID”.

Palabras Clave: Computación GRID, iniciativas GRID, proyectos GRID

ABSTRACT

This paper presents a general overview of GRID computing, the history that led to its appearance and expansion, describes the architecture and components that make it up, there is a brief description of some of the initiatives that have been developed GRID in the world, described some projects that are using this type of computation to solve problems of all kinds, such findings highlight the applicability of the grid in different areas, handling and massive data processing, as well as the advantage of allowing working with computer equipment heterogeneous, which lets you use the installed capacity has research centers, universities, and others. this state of art serves as a starting point for the development of the “Model of integration wireless sensor networks in grid computing environment”.

Keywords: GRID computing, GRID initiatives, GRID Projects

INTRODUCCIÓN

La computación GRID surge como una evolución de la computación distribuida, de la necesidad de aprovechar los recursos informáticos ya instalados en diferentes centros académicos e investigativos a nivel mundial, así como de la necesidad de contar con recursos tecnológicos ilimitados en cuanto a procesamiento y/o almacenamiento; otro aspecto que lleva al surgimiento de la computación GRID es la vertiginosa evolución en la velocidad de transmisión de información, lo cual ha llevado a que se puedan compartir grandes volúmenes de información en tiempos relativamente bajos, adicionalmente se tiene la necesidad de centros de investigación y centros académicos de ejecutar aplicaciones que requieren grandes cantidades de espacio disponible y grandes necesidades de procesamiento para ejecutar aplicaciones o simulaciones a gran escala.

El artículo presenta los antecedentes que llevan al surgimiento y posicionamiento de la computación GRID, como una solución al procesamiento y almacenamiento masivo de información, luego se describen las principales características de esta iniciativa. Se presenta un breve resumen de algunas de las iniciativas que a nivel mundial están usando este tipo de computación para desarrollar sus proyectos y han logrado aprovechar las bondades que la computación GRID ofrece.

Por último se presentan las respectivas conclusiones que materializan y concretan el estado de arte presentado en este artículo, con el cual se da inicio al proyecto de investigación titulado: “Modelo de integración de redes inalámbricas de sensores en ambiente de computación GRID”, el cual es una iniciativa del grupo de Investigación GISDYTEL (Grupo de Investigación en Sistemas Distribuidos y Telemática), el cual está adscrito al programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Boyacá.

ANTECEDENTES

La masificación del uso de información digital y la diversidad de las fuentes que la generan como resultado de proyectos de investigación científica, simulaciones a gran escala, tratamiento de imágenes, entre otros, han hecho que actualmente éstas exijan cada vez mayor capacidad de cómputo, en cuanto al procesamiento y almacenamiento de la información generada en procesos de diferentes áreas de la ciencia (Banchero, 2004).

Inicialmente una alternativa que surge hacia los años 50 y 60, es la computación en clúster, que consiste en la reunión de un grupo de computadores, interconectados entre sí en red que cuenta con un nodo

maestro que se encarga de asignar las tareas que se deben realizar. Sin embargo, la consolidación de proyectos que tenían como eje central arquitectónico el funcionamiento de clúster y sus servicios se da a través de un proyecto denominado Beowulf en 1994, propuesto por Donald Becker y Thomas Sterling, cuyo funcionamiento da solución a tareas computacionales de manera paralela y en red, reuniendo varios computadores con 16DX4 e interconectadas con una red Ethernet (Iturriaga, Maya, & Pintos, 2008), el cual fue determinante en las áreas relacionadas con la Física y la Química que requerían cálculos de números de manera reiterativa por medio de lo que denominó procesamiento paralelo. El inconveniente de este sistema surge a raíz de que los equipos que conforman el clúster generalmente deben ser homogéneos y su uso en algunos casos no es aprovechado al máximo, dado que deben dedicarse a las tareas para las cuales fueron configurados.

Por otra parte, aparecen Internet e Internet Computing, como modelos que permiten la gestión de equipos heterogéneos, los cuales no siempre se encuentran disponibles para su acceso, su uso y masificación; esto ha permitido que se planteen propuestas encaminadas a la interoperabilidad de los sistemas de cómputo independientemente de su arquitectura, sistema operativo o software de desarrollo, lo que ha generado que el intercambio de información por medio de esta red se pueda realizar, superando de manera satisfactoria las diferencias mencionadas anteriormente, por medio de la implementación de una Arquitectura Orientada a Servicio (SOA), la cual está basada en un conjunto de servicios que se ofrecen para que puedan ser consumidos por las aplicaciones que lo requieran (Barry, 2010).

Asimismo, es importante recordar algunas iniciativas que dieron paso a la computación GRID y cuya influencia se percibe en su arquitectura: Con base en Carreño, Cordero, & Gutiérrez, (2010), un antecesor conocido es el Metacomputing, el cual surge en los años 90's a través de la incursión de proyectos que permitían conectar centros dedicados al supercómputo en los Estados Unidos, uno de ellos es FAFNER (Factoring via Network-Enabled Recursion) el cual tenía como finalidad la factorización de grandes números dividiendo y distribuyendo el problema.

Otra idea que surge y abre espacio a la computación GRID, es el proyecto I-WAY, en 1998, del Argonne National Laboratory, (Zamudio, 2009), cuyo objetivo se orientaba a la interconexión de supercomputadores haciendo uso de las redes tendidas en esos momentos.

Un antecedente que marcó la evolución de los recursos informáticos, que ha sido referenciado además en Salt (2008), fue la formulación de una pregunta y necesidad - ¿Cómo utilizar, traer o consultar datos de un computador a otro?-, planteada en el CERN (Laboratorio Europeo de Física de Altas Energías) y solucionada por Tim Berners Lee, científico británico quien presentó al mundo el World Wide Web en 1991.

Debido a las anteriores razones surge la computación GRID, la cual busca por medio de la adaptación de servicios web, aprovechar toda la capacidad de cómputo ya instalada y de esta forma explotar las posibilidades de almacenamiento y procesamiento ya existentes, haciendo uso de servicios GRID.

Por último, la computación GRID parte de la necesidad de aprovechar la capacidad de cómputo ya instalada, que por ser heterogénea, no puede ser utilizada al máximo en arquitecturas que aplican modelos como el clúster que conlleva a utilizar al máximo los recursos de almacenamiento y procesamiento de un nodo configurado.

COMPUTACIÓN GRID

Para definir el término GRID, es necesario mencionar, con base en Madhu & Rajkumar, (2002), el proyecto, que consistía en el acelerador de partículas de alta energía, Large Hadron Collider (LHC), el cual generaba cerca de 10 petabytes de datos por año, los cuales serían consultados y analizados por miles de físicos en todo el mundo, estos físicos están organizados en comunidades virtuales que les permiten compartir capacidad de cálculo o procesamiento y de almacenamiento, a éstos servicios en dichos entornos se les denomina GRID, tal como lo manifiestan diferentes autores como Millán Tejedor, (2007), basado en (Camacho, 2007), con ello se conseguirá una mayor potencia en dichas características y se aprovecharán mejor los recursos que hacen parte de la GRID, como un único equipo potente y accedido a través de internet .

Otro concepto reconocido en el mundo de las GRID, es el emitido por el GRID Computing Information Center (Baker, Buyya, & Laforenza, 2002), el cual se considera como una de las asociaciones más sobresalientes en el desarrollo de esta tecnología, que concibe a la GRID, como, un sistema cuyo funcionamiento se da de manera paralela y distribuida, que reúne, comparte y selecciona recursos autónomos, que se encuentran dispersos, los cuales son distribuidos y que dependiendo de su disponibilidad, inciden en el tiempo de respuesta y calidad de los servicios configurados en el sistema y que consumen sus usuarios, la idea es aprovechar cada recurso y su interacción con los demás ofreciéndolos como servicios finales de la GRID, que poseerá una infraestructura compuesta por múltiples recursos de hardware, software y datos en la red, bajo configuraciones seguras de acceso con el fin de incrementar su poder de procesamiento y almacenamiento.

Los servicios de la GRID, facultan a una persona a ejecutar un software (que requiere cálculos y almacenamiento) sin saber cuál máquina de la GRID lo realiza, debido a esto tendrá la capacidad de distribuir servicios y cargas de trabajo transparentes a sus usuarios, que muy seguramente no podrían hacerlo con sus máquinas personales y para ello vale la pena reconocer tal como lo hace Barrios, (2006), que la *GRID permite utilizar los recursos de procesamiento propios de la compañía sin tener que invertir más en adquirir capacidad extra de procesamiento.*

¿De qué manera funciona la GRID?

A través de este apartado se presentan los diferentes elementos que componen una GRID, así como la definición de los mismos.

Se parte dando a conocer el elemento que es el soporte de la GRID, el cual es denominado “*Middleware*” que para este caso se entiende como “*Software que media entre un programa de aplicación y una red. Gestiona la interacción entre aplicaciones dispares a través de las plataformas informáticas heterogéneas*”. (Howe, 2008, pág. 1), el cual permitirá que los computadores que hacen parte de la GRID, heterogéneos en su arquitectura, se comuniquen y complementen de manera transparente.

Esta comunicación se hará a través de un motor de búsqueda que garantizará la identificación de datos requeridos al igual que los servicios necesarios para soportarlos como capacidad de procesamiento y almacenamiento, según Lechner, (2006), en la GRID que tiene conexiones independientes, se permitirá que la búsqueda de un motor de base de datos sea multiplicada ya que éstas podrán ser procesadas entre las máquinas que hacen parte de ella.

El funcionamiento de la GRID dependerá de cinco pilares tecnológicos que deben ser tenidos en cuenta a la hora de la planeación y de su implementación, estos son: *La posibilidad de compartir recursos, la seguridad–acceso seguro, el uso eficiente de los recursos, redes de comunicaciones fiables que eliminen distancias y los estándares abiertos* Mera, Cotos, Varela, Cotelo, & López, (2009)

¿Cómo se aplica este funcionamiento en la Arquitectura de GRID?

La Figura 1 muestra la arquitectura general de una GRID, desde el punto de vista de su organización por capas (las cuales se describen más adelante) y de los diferentes recursos que se busca aprovechar.

Las capas que componen arquitectónicamente una plataforma GRID interactúan entre sí proporcionando servicios e intercambiando información, basados en elementos o recursos que se comportan y presentan características heterogéneas.



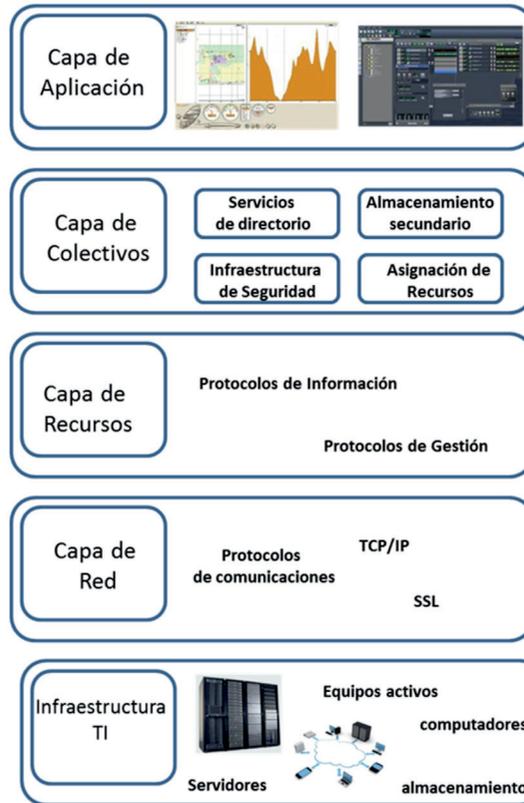


Figura 1. Arquitectura GRID. Fuente: Foster, Kesselman, & Tuecke, 2001.

Es importante precisar cada una de las capas que componen arquitectónicamente a la GRID de la siguiente manera: según Ledesma, Aguirre, Zuleta, & Payares, (2002), la capa de infraestructura (Fabric), la componen todos los recursos que se encuentran distribuidos geográficamente, y a los cuales se accede por internet, éstos se comparten a través de comunidades virtuales y consisten en computadores con características de hardware diferentes, bases de datos, e incluso elementos que hacen parte de los procesos finales como elementos de medición científica, sensores, redes inalámbricas de sensores, etc.

- La capa de conectividad (connectivity), proporciona protocolos de comunicaciones, seguridad y autenticación de conexiones, los protocolos utilizados para la comunicación se basan en la pila TCP/IP y la autenticación se puede dar a *sola firma*, *delegación*, *integración con varias soluciones de seguridad local* o *relaciones de usuarios basadas en confianza* (Foster, Kesselman, & Tuecke, 2001),

por último, se tienen definidos protocolos específicos, los GSI (GRID Security Infrastructure), utilizados para proteger las comunicaciones y garantizar las autorizaciones a la GRID (Berman, Fox, & Hye, 2003). La capa de recursos, basado en Bolívar & Durán, (2011), permite la gestión de recursos individuales a través de protocolos de gestión y control, dentro de éstos protocolos se encuentran los *protocolos de información*, que obtienen información específica de un recurso como carga de uso, características físicas, memoria utilizada, etc. y los *protocolos de gestión*, encargados de controlar los recursos individuales que hacen parte de la GRID monitóreándolos, arrancándolos, parándolos o auditándolos de acuerdo a las peticiones de servicio.

- Haciendo referencia a Blanco, Patricia, Maldonado, & Vega, (2004), la capa de colectivos, contiene los servicios que se encargan de administrar conjunto de recursos capturando interacciones entre colecciones y prestando los siguientes servicios: *directorío*, identifica recursos que hacen parte de comunidades virtuales y además pueden consultar las propiedades técnicas de los mismos; *planificación y asignación*, encargados de asignar de manera correcta las tareas previstas a un recurso; *monitorización y diagnóstico*, son los encargados de generar reportes acerca del estado de los recursos de la GRID; *Contabilidad*, al igual que muchos sistemas, la GRID posee servicios que le permiten calcular el costo de operación y utilización de los recursos, y por último se encuentran los *servicios de gestión de datos*, encargados de gestionar las bases de datos de la GRID y que apoyan los servicios finales de la misma.
- La capa final denominada de Aplicación, según Domínguez, (2005), contiene todas las aplicaciones GRID que pueden hacer uso de la infraestructura GRID, a través de las capas mencionadas anteriormente, estas aplicaciones se encuentran agrupadas de la siguiente manera:
 - *Aplicaciones de Computación distribuida*: las cuales requieren procesamiento proveniente de más de una organización y su demanda de computación es elevada como cálculos numéricos o simulaciones de fenómenos físicos,
 - *Sistemas distribuidos en tiempo real*, generan un alto flujo de datos los cuales deben ser analizados en tiempo real y manejados a altas velocidades un claro ejemplo de este tipo es la e-medicina,
 - *Aplicaciones de manejo de datos*, procesos que manejan grandes volúmenes de datos, los cuales deben ser almacenados y gestionados a través de diferentes recursos de la GRID,
 - *Entornos virtuales de Colaboración*, conocidos como aplicativos de teleinmersión, que presentan una alta carga de procesamiento el cual demanda un manejo distribuido para soportarlo.

Conceptos y componentes

Una GRID es una colección de máquinas, algunas referidas como “nodos”, “recursos”, “miembros”, “donantes”, “clientes”, “almacenamiento”, “motores”, y muchos otros términos. Todos ellos contribuyen a cualquier combinación de recursos en la GRID, como un todo. Algunos recursos pueden ser usados por todos los usuarios, mientras otros pueden tener restricciones específicas (Ferreira, 2003). La GRID es usada por ambientes de computación distribuida en gran escala por comunidades para la administración de datos (Song Wu, 2007).

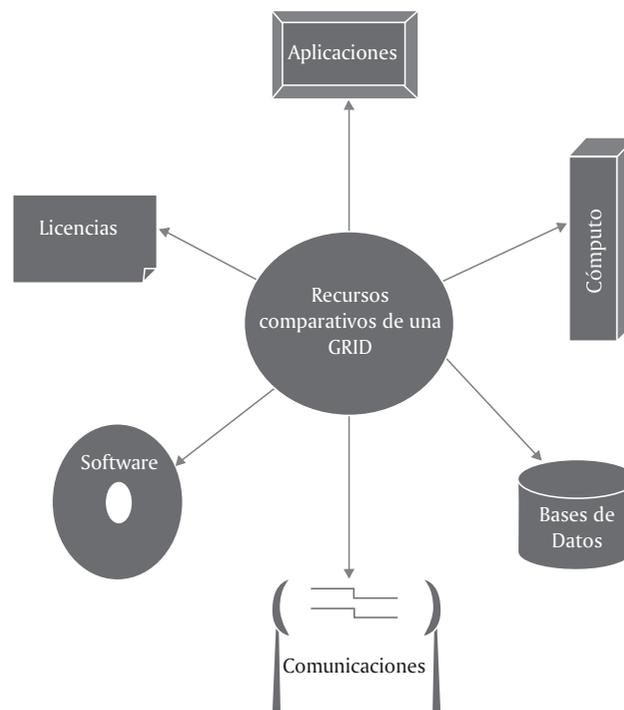


Figura 2. Recursos compartidos en una GRID.

La Figura 2, presenta los principales recursos que se pueden compartir dentro de una infraestructura GRID, los cuales se describen a continuación:

- **Cómputo:** El recurso que generalmente más se comparte son ciclos de cómputo de un procesador de una máquina que esté sobre la GRID. Los procesadores pueden variar en velocidad, arquitectura, plataforma de software, y otros factores asociados, como memoria,

almacenamiento y conectividad. Existen tres vías principales para explotar los recursos de cómputo de una GRID. Primera y la más sencilla es usarla para ejecutar una aplicación existente sobre una máquina disponible en la GRID, en vez de ejecutarla localmente. La segunda es usar una aplicación diseñada en partes separadas que pueden ser ejecutadas en forma paralela por un procesador diferente. La tercera, es ejecutar una aplicación que requiera mucho procesamiento sobre diferentes máquinas en la GRID. Otra es la escalabilidad, la cual se define como la medida en que se pueden usar múltiples procesadores sobre una GRID. Si dos procesadores completan un trabajo en la mitad del tiempo, entonces se dice que es perfectamente escalable (Berman & Hey, GRID Computig, Making the global Infraestructure a Reality, 2003).

- **Almacenamiento:** Una GRID puede proporcionar una vista integrada de almacenamiento de datos llamada “data GRID”. Cada máquina sobre la GRID usualmente proporciona una cantidad de almacenamiento para ser usado en la GRID, algunas veces de manera temporal. El almacenamiento puede ser a nivel de memoria Ram del equipo de cómputo o a nivel de almacenamiento secundario usando discos duros u otros medios de almacenamiento.
- **Comunicaciones:** El rápido crecimiento en la capacidad de comunicación sobre una cantidad de máquinas hace de la GRID una computación práctica, comparado con el límite del ancho de banda del que dispone en la computación distribuida.
- **Software y licencias:** La GRID puede ser software instalado sobre las máquinas que la componen, lo cual puede llegar a ser muy costoso por el tema del licenciamiento, pero gracias a las características de la GRID, el software puede llegar a instalarse solamente en las máquinas sobre las cuales vayan a correr determinados procesos, haciendo que los costos de licenciamiento e instalación disminuyan.
- **Equipos especiales, capacidad, arquitectura y políticas:** Las plataformas GRID tienen diferentes arquitecturas, sistemas operativos, dispositivos, capacidad y equipos. Cada uno de estos ítems representan un diferente tipo de recurso que la GRID pueda usar como criterio para asignación de las máquinas, mientras algún software está diseñado para ser instalado sobre diferentes arquitecturas.
- **Trabajos y aplicaciones:** varios tipos de recursos sobre la GRID pueden ser compartidos y usados por una aplicación o un trabajo en ejecución.
- **Programación, reservación y recogida:** El sistema GRID es responsable de enviar un trabajo dado por una máquina para que sea ejecutado. En un sistema sencillo de GRID, el usuario puede seleccionar una máquina escogida para ejecutar ese trabajo y pueda ser enviado a la máquina seleccionada.

La computación GRID no es una tecnología reciente, pero a nivel mundial podría plantearse como una tecnología relativamente nueva, la cual ha sido potenciada con proyectos a nivel científico e investigativo.

Uno de los proyectos que más ha propiciado su crecimiento, desarrollo y en cierta medida masificación, es el proyecto del HLC (The Large Hadron Collider, Colisionador de Hadrones) del CERN–Centro Europeo de Investigación Nuclear (CERN, 2010).

INICIATIVAS GRID EN EL MUNDO

TeraGRID

El proyecto TeraGRID fue fundado por el National Science Foundation, el cual es una infraestructura abierta para investigación científica. (Woodbeck, 2010). Este es un proyecto de Estados Unidos que busca agrupar la capacidad de grandes centros de cómputo (TERAGRID, 2009). La capacidad de esta GRID es de 250 teraflops de poder de cómputo y 30 petabytes de almacenamiento (International Science Grid this Week, 2007).

TeraGRID cuenta con recursos que soportan una compleja carga de flujo de trabajo de investigaciones a gran escala en ciencia e ingeniería (International Science Grid this Week, 2007).

EGEE (Enabling GRID for E-Science)

EGEE es una GRID europea que ha permitido interconectar diferentes infraestructuras y ha servido como modelo para desarrollar otras iniciativas regionales (países del Báltico, Balcanes, Mediterráneo, India, China y Latinoamérica) y que con la integración de todas se logra el GRID de alcance geográfico más importante actualmente. (EGEE Project, 2009). EGEE es la infraestructura GRID más grande y más usada en el mundo (eu-egee.org, 2008).

La capacidad de esta GRID es aproximadamente de 20.000 procesadores disponibles 24 horas al día para ejecutar aplicaciones y con una capacidad de almacenamiento cerca de 5 petabytes (EGEE Project, 2009). Este proyecto inició con grupos de investigadores en áreas de la Física de Altas Energías y Biomedicina y gracias a su evolución se han incorporado proyectos en campos de investigación en áreas como la tecnología multimedia, la astrofísica, la arqueología y la química computacional (EGEE Project, 2009).

Interactive European GRID

Esta GRID se conecta por medio de la Red Académica Europea Geant, la cual tiene una velocidad de hasta 10.000 Mbps. El objetivo principal es la simulación, procesamiento y almacenamiento de datos para la investigación y la simplificación de la interacción remota, mediante tecnología GRID, ventajas de las que se benefician los investigadores de los países que participan en el proyecto (España, Portugal, Alemania, Polonia, Austria, Irlanda y Eslovaquia) en áreas como Astrofísica, Energía de Fusión, Medicina o Medio Ambiente. Los científicos pueden acceder a estos recursos a través de un portal identificándose mediante certificados digitales (Montagnat, s.a.)

ChinaGRID

Es un proyecto apoyado por el gobierno chino, que integró los recursos heterogéneos de la Red de Investigación y Educación China (CERNET China Education and Research Network) (Song Wu, 2007). Esta GRID consta de cinco proyectos principales, los cuales son patrocinados por el gobierno:

- China National GRID – CNGRID (Ministry of Science and Technology)
- China Spatial Information GRID (Ministry of Science and Technology)
- China Education and Research GRID – ChinaGRID (Ministry of Education)
- China Science GRID Project (National Science Foundation)
- Shanghai City Information GRID (Hai Jin)

PROYECTOS GRID

Este apartado presenta algunos de los proyectos que han usado computación GRID para el procesamiento y almacenamiento de la información.

Proyecto LHC

El proyecto LHC, busca por medio de la colisión de hadrones encontrar nuevos indicios sobre el Big-Bang. Este proyecto está siendo desarrollado por el CERN, el cual es uno de los centros de investigación científica más grande del mundo. A través del estudio de la física buscan conocer cómo funciona y cómo está hecho el universo (CERN, 2010).

La información generada por las colisiones se toma y distribuye dentro de los cientos de centros de investigación, institutos, universidades, entre otros, que participan con sus recursos computacionales para el procesamiento de dicha información, muchas de las estructuras computacionales son GRID distribuidas alrededor del mundo.

SETI@home (Search for Extraterrestrial Intelligence)

Proyecto que comienza en 1999, y cuyo fin es detectar señales de inteligencia extraterrestre, esta GRID está conformada por equipos que proporcionan “voluntarios” que descargan y analizan datos recolectados a través del Radiotelescopio de Arecibo en Puerto Rico usando el software a medida disponible en el sitio web de SETI@Home (The Physics Arxiv Blog, 2011). Alrededor de este proyecto se han generado otros a nivel mundial cuyo interés se centra en conocer, estudiar, promover, y divulgar información referente al campo de la astronomía y del espacio, tema que desde el punto

de vista científico y práctico requiere del apoyo de infraestructura de última generación. Inicia con el uso de equipos de propósito general ubicados específicamente en los sitios geográficos donde se encontraban los voluntarios del proyecto, éste es tal vez según los expertos el primer proyecto de computación distribuida por el hecho de que más de cuatro millones de voluntarios cedieran sus equipos que procesaban información de todo el proyecto.

FOLDING@home

Como se observa en los puntos anteriores, las aplicaciones y proyectos en la temática de GRID son innumerables, además las temáticas finales de aplicación permiten generar expectativas de soluciones en ramas de la ciencia que requieren del apoyo tecnológico de manera formal, una de ellas es la rama de la salud con todo lo que ella implica y el proyecto bandera se ha denominado FOLDING@home, el cual según Piñero, (2008) *“proporciona la posibilidad de instalar un pequeño programa en nuestro ordenador a través del cual podemos ceder nuestro ordenador en los momentos que no lo estamos utilizando para utilizar su fuerza de cálculo para asimilar agregaciones de proteínas y poder encontrar solución a enfermedades asociadas”*.

El poder del proyecto radica en los métodos de procesamiento y cálculos que hacen uso de toda la capacidad de los equipos de quienes participan en él, simulando el proceso de plegamiento de las proteínas que en el cuerpo humano se realiza de manera tan rápida en intervalos de millonésimos de segundo y al final el proceso completo se desarrolla en microsegundos; teniendo estos requerimientos de máquina, si se analizara en solo una computadora, *se podría fácilmente completar en no menos de 30 años dicha simulación* (HOLDING@HOME distributed computing, 2010, es por ello que el proyecto toma gran importancia debido a su aporte a la ciencia.

InforSense BioSense

InforSense BioSenseGRID integra iNquiry, una unidad de almacenaje de datos en el disco y portal Web de bioinformática para el BioTeam con un flujo de trabajo visual, análisis y servicios Web de InforSense KDE. (Faq-mac.com, 2005)

AP GRID

Según Tanaka, (2004), su sigla representa a la Asia Pacific GRID, la cual tiene como finalidad compartir recursos y conocimientos en espacios de prueba para aplicativos que se relacionan con las Ciencias de la Tierra: simulación del clima, de fluidos, ingeniería sísmica y Bio Informática: la ciencia del genoma entre investigadores pertenecientes a los países de este continente y del pacífico representados en instituciones dedicadas a la investigación tecnológica y en otras áreas de la ciencia, además es un canal de comunicación con otras GRID que se tienen alrededor del mundo, inicia en el 2001, y desde ahí ha desarrollado y promovido tecnologías GRID, dentro de las cuales se encuentra Ninf-G que es de sus servicios más fuertes, la cual tiene como fin según Globus.org, (s.f.), el uso de una GRID de Bibliotecas en línea utilizadas a través de mecanismos de ejecución remota. Su arquitectura e idea inicial se resume en la Figura 3, en la que se muestran las industrias que han aportado a esta idea, al igual se indican los recursos GRID con los que cuenta y los objetivos que la motivan.

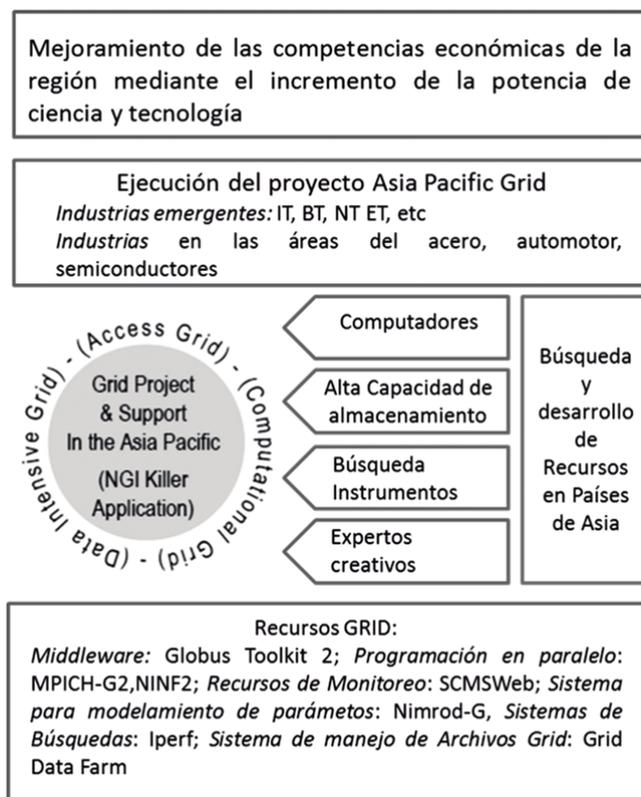


Figura 3. Arquitectura AP GRID. Fuente: Universidad Católica del Norte; Universidad de la Frontera; REUNA, 2010

CONCLUSIONES

La computación GRID ha surgido como una solución al manejo, almacenamiento y procesamiento de grandes volúmenes de información, buscando de esta forma aprovechar los recursos que ya tienen disponibles los centros de investigación y centros académicos del mundo.

Como ventaja importante de la computación GRID, resulta el hecho de poder utilizar equipos con características heterogéneas, lo cual hace que se aprovechen mejor los recursos que ya se tienen disponibles en las organizaciones.

Si bien es cierto que uno de los proyectos que ha impulsado el uso y desarrollo de la Computación GRID es el proyecto LHC del CERN, también se puede observar que dicha computación tiene aplicabilidad en diferentes áreas.

TRABAJOS FUTUROS

La presente revisión de estado de arte sirve como punto de partida para el desarrollo del proyecto de investigación “MODELO DE INTEGRACIÓN DE REDES INALÁMBRICAS DE SENSORES EN AMBIENTE DE COMPUTACIÓN GRID”, cuyo objetivo principal es plantear un modelo que permita la integración de una Red Inalámbrica de Sensores como un recurso de una malla computacional. Este proyecto está siendo desarrollado por el grupo de investigación GISDYTEL de la Universidad de Boyacá.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAKER, M., BUYYA, R., & LAFORENZA, D. (15 de Diciembre de 2002). <http://dl.acm.org>. Recuperado el 12 de Abril de 2012, de <http://dl.acm.org>: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=772557>
- BANCHERO, S. E. (2004). Universidad Nacional de Luján. Recuperado el 15 de 02 de 2011, de http://www.unlu.edu.ar/~tyr/tyr/TYR-trab/2004/computacion_GRID-banchero-otros.pdf
- BARRIOS, V. V. (2006). exa.unne.edu.ar. Recuperado el 11 de Marzo de 2011, de exa.unne.edu.ar: <http://exa.unne.edu.ar/depar/areas/informatica/.../TFGRID.pdf>
- BERMAN, F., & HEY, A. y. (2003). GRID Computig. Making de global Infraestructure a Reality. Willey Series in Communication Networking & Distributed Systems.
- BERSTIS, V. (2002). Fundamentals of GRID computing [Ebook]. . IBM.
- BLANCO, M. L., Patricia, L., Maldonado, M., & Vega, G. (2004). www.unlu.edu.ar. Recuperado el 12 de Abril de 2012, de http://www.unlu.edu.ar/~tyr/tyr/temporal/computaci%F3n_GRID-luz-otros.pdf
- BOLÍVAR, H. D., & DURAN, E. D. (Junio de 2011). Sistemas Multiagentes en infraestructuras GRID. Ingenium, 111-121.
- CAMACHO, R. (Marzo de 2007). www.ula.ve. Recuperado el 12 de Abril de 2012, de www.ula.ve: www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/26072/12/tesis-porlet.pdf
- CARREÑO, I., CORDERO, F., & GUTIÉRREZ, D. S. (2010). izt.uam.mx. Recuperado el 12 de 01 de 2012, de izt.uam.mx: <http://148.206.53.231/UAMI15661.pdf>
- CERN. (20 de 01 de 2010). European Organización for Nuclear Research. Recuperado el 20 de 01 de 2010, de <http://public.web.cern.ch/public/>
- CERN. (2008). EUROPEAN ORGANIZATION FOR NUCLEAR RESEARCH. Recuperado el 30 de 09 de 2009, de <http://public.web.cern.ch/public/en/LHC/LHC-en.html>
- CHERVENAK, A., FOSTER, I., KESSELMAN, C., & SALISBURY, C. y. (s.a.). The Data GRID: Towards an Architecture for the Distributed Management and Analysis of Large Scientific Datasets. . Chicago: Department of Computer Science, The University of Chicago.
- CHU, X. a. Service Oriented Sensor Web. GRID Computing and Distributed Systems Laboratory. Melbourne, Australia.: Dept. of Computer Science and Software Engineering. The University of Melbourne.

- DOMÍNGUEZ, B. (Octubre de 2005). www.biblioteca.usac.edu.gt. Recuperado el 12 de Abril de 2012, de www.biblioteca.usac.edu.gt: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0257_CS.pdf
- EGEE Project. (20 de 10 de 2009). Aplicaciones en EGEE. Recuperado el 20 de 10 de 2009, de http://press.eu-egee.org/fileadmin/documents/infosheets_egee3/applications-on-EGEE-es.pdf
- EGEE Project. (20 de 11 de 2009). EGEE. Recuperado el 20 de 11 de 2009, de <http://www.eu-egee.org/index.php?id=104>
- eu-egee.org. (20 de 08 de 2008). press.eu-egee.org. Recuperado el 05 de 06 de 2010, de http://press.eu-egee.org/fileadmin/documents/infosheets_egee3/EGEE-III-spanish.pdf
- Faq-mac.com. (28 de 06 de 2005). [Faq-mac.com](http://www.faq-mac.com). Recuperado el 23 de 09 de 2011, de <http://www.faq-mac.com/noticias/inforsense-biosense-GRID/11444>
- FERREIRA, L. e. (2003). Introduction to GRID Computing with Globus [Ebook]. IBM.
- FERREIRA, L. e. (2002). Introduction to GRID Computing with Globus. Ibm Red Books.
- FOSTER, I., KESSELMAN, C., & TUECKE, S. (2001). The Anatomy of the GRID: Enabling Scalable Virtual Organizations. Recuperado el 12 de Abril de 2012, de Sage Journals: <http://hpc.sagepub.com/content/15/3/200.full.pdf+html>
- GAGLIARDI, F., JONES, B., & REALE, M. Y. (s.a.). European DataGRID Project:Experiences of deploying a large scale Testbed for e-Science applications. 24.
- Globus.org. (s.f.). [Globus.org](http://www.globus.org). Recuperado el 12 de 04 de 2012, de [Globus.org](http://www.globus.org/GRID_software/computation/ninf-g.php): http://www.globus.org/GRID_software/computation/ninf-g.php
- GRIDCAFE. (s.f.). Antepasados de la computación GRID. (GRIDCAFE, Productor) Recuperado el 17 de 03 de 2011, de Disponible en: http://www.GRIDcafe.org/antepasados-GRID_ES.html
- HAI JIN, H. U. (s.f.). United nations public administration network. Recuperado el 10 de 07 de 2012, de <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/apcity/unpan016934.pdf>
- Hiperenciclopédica, R. (15 de 10 de 2011). Epistemowikia. Recuperado el 15 de 10 de 2011, de http://campusvirtual.unex.es/cala/epistemowikia/index.php?title=Computaci%C3%B3n_GRID
- HOLDING@HOME distributed computing. (12 de 12 de 2010). HOLDING@HOME. Recuperado el 25 de 11 de 2011, de HOLDING@HOME: <http://folding.stanford.edu/Spanish/Science>
- HOWE, D. (2008). Middleware Resource Center. Recuperado el 15 de 03 de 2011, de Denis Howe: <http://www.middleware.org/whatis.html>

- International Science GRID this Week. (03 de 10 de 2007). International Science GRID this Week. Recuperado el 08 de 03 de 2010, de <http://www.isgtw.org/content/what-isgtw>
- ITURRIAGA, S., MAYA, P., & PINTOS, D. (Julio de 2008). Fenton. Recuperado el 2012 de Abril de 2012, de Fenton: pgruso2007.googlecode.com/files/PGCCADAR-Informe.pdf
- LECHNER, M. (31 de 10 de 2006). mlechner.com.ar. Recuperado el 15 de 03 de 2011, de mlechner.com.ar: http://mlechner.com.ar/docs/full_GRID_research.pdf
- LEDESMA, G. P., Aguirre, M. A., ZULETA, M. F., & Payares, N. L. (2002). Simulación de Flujos de Fluidos utilizando grillas de cómputo. *Sistemas Redis*, 126-137.
- MADHU, C., & RAJKUMAR, B. (Julio de 2002). cloudbus.org. Recuperado el 12 de 04 de 2012, de cloudbus.org: <http://www.cloudbus.org/papers/WeavingGRID.pdf>
- Massachusetts, U. d. (2011). <http://www.casa.umass.edu/>. Recuperado el 16 de 05 de 2011, de <http://www.casa.umass.edu/>
- MERA, D., COTOS, J. M., VARELA, J., COTELO, C., & LÓPEZ, J. I. (13-16 de Julio de 2009). RETELAB- Laboratorio Virtual para la red nacional de Teledetección Oceano gráfica. Recuperado el 15 de 03 de 2011, de http://www.retelab.org/reteLab/reteLab/web/web_portal.action?menu_selected=13
- MILLÁN TEJEDOR, R. J. (2007). Espacio web de acta. Recuperado el 2011 de 03 de 15, de ACTA: <http://www.ramonmillan.com/tutoriales/GRIDcomputing.php>
- MILLAN TEJEDOR, R. J. (s.f.). GRID Computing. Recuperado el 02 de 20 de 2011, de Disponible en: <http://www.ramonmillan.com/tutoriales/GRIDcomputing.php>
- MONTAGNAT, J. e. (s.a.). Medical images simulation, storage, and processing on the European Data-GRID testbed. 24.
- OTERO CALVIÑO, B. (2010). Estrategias de descomposición en dominios para entornos GRID. (U. P. Cataluña, Editor) Recuperado el 22 de 03 de 2011, de http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/id
- PIÑERO, R. (26 de 03 de 2008). VISUAL BETA. (V. BETA, Ed.) Recuperado el 2011 de 11 de 25, de VISUAL BETA: <http://www.visualbeta.es/3448/software/foldinghome-estudio-de-la-agregacion-de-proteinas-y-las-enfermedades-relacionadas/>
- RAMAMURTHY, B. GRID Technology.

- SALT, J. (15 de 07 de 2008). Slidenfinder.net. Recuperado el 2011 de 03 de 15, de <http://www.slidefinder.net/j/josesalt01/7892789>
- SONG WU, W. W. (2007). Data Management Services in ChinaGRID for Data. Springer-Verlag, 421-432.
- SUN MICROSYSTEMS INC. (2002). Sun™ ONE GRID Engine Administration and User's Guide. Sun Microsystems.
- TANAKA, Y. (1 de Junio de 2004). apGRID.org. Recuperado el 12 de 04 de 2012, de apGRID.org: <http://www.apGRID.org/documents/ApGRID-Keynote-tanaka.pdf>
- TERAGRID. (15 de 09 de 2009). TERAGRID. Recuperado el 15 de 09 de 2009, de <https://portal.teraGRID.org/>
- The Physics arxiv Blog. (13 de 09 de 2011). Technologyreview. Recuperado el 21 de 09 de 2011, de Technologyreview: <http://www.technologyreview.com/blog/arxiv/27157/>
- Universidad Católica del Norte; Universidad de la Frontera; REUNA. (Enero de 2010). Reuna. Recuperado el 12 de Abril de 2012, de Reuna: http://www.reuna.cl/joomla/images/stories/documentos/estado_arte_2010.pdf
- WOODBECK, D. (14 de abril de 2010). TeraGRID Project. Recuperado el 20 de mayo de 2012, de <https://spaces.internet2.edu/display/InCCollaborate/TeraGRID+Project>
- ZAMUDIO, A. (18 de Septiembre de 2009). compinformatidf. Recuperado el 12 de 04 de 2012, de compinformatidf: <http://compinformatidf.wordpress.com/2009/09/18/computacion-GRID/>

