

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA SOFTWARE PARA
LA ADMINISTRACIÓN DE SISTEMAS DE ALTO RENDIMIENTO
COMPUTACIONAL

JOSE FELIPE ROJAS TORRES
LEONARDO CAMARGO FORERO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECHANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMATICA
BUCARAMANGA

2010

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA SOFTWARE PARA
LA ADMINISTRACIÓN DE SISTEMAS DE ALTO RENDIMIENTO
COMPUTACIONAL

JOSE FELIPE ROJAS TORRES
LEONARDO CAMARGO FORERO

Trabajo de investigación
Tesis de grado para optar al título de Ingeniero de Sistemas

Director
MPE. HENRY ARGUELLO FUENTES

Codirector
Ph.D JORGE LUIS CHACÓN VELASCO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECHANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMATICA
BUCARAMANGA

2010

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, mis padres, mi hermano y a Mónica

Leonardo Camargo Forero

Dedico este trabajo a mi familia por depositar su confianza en mí y a todas las personas involucradas en este proceso.

José Felipe Rojas Torres

AGRADECIMIENTOS

Agradezco de corazón,

A mis padres, José del Carmen Rojas López y Ana Lucía Torres Robles,
que por su incansable esfuerzo hicieron posible este logro,
por sus permanentes consejos y constante apoyo moral en momentos difíciles,
fortalecieron e iluminaron ésta etapa.

A los docentes de la Universidad Industrial de Santander,
que por su sabiduría y conocimientos contribuyeron a mi formación como
profesional.

A mi compañero de proyecto Leonardo Camargo Forero,
que con su dedicada labor, esmero, trabajo continuo,
paciencia y alegría, hizo posible concretar esta meta.

A mis amigos y compañeros, que con su amistad,
ánimo y cooperación impulsaron la realización de ésta investigación.

Mis más sinceros agradecimientos a:

Dios por la constante ayuda, iluminación y compañía

Mis padres Gerardo Camargo y Adriana Forero los cuales con su apoyo y motivación guiaron mi camino para lograr culminar mi carrera y aventurarme en la vida.

Mi hermano Nicolás por su alegría infinita.

Mónica Liliana por tu apoyo incondicional y la risa que se escapa a tu control

A la universidad Industrial de Santander por ser la cuna de los mejores ingenieros

Al instituto Colombiano de Petróleo por su apoyo en el desarrollo de esta investigación.

Los profesores de la escuela de ingeniería de sistemas por sus importantes aportes a mi vida profesional

A los profesores Henry Arguello, Jorge Luis Chacón Velasco, Carlos Jaime Barrios por su continuo apoyo e incondicionalidad.

Al ingeniero Antonio Lobo por ser un buen amigo

A Felipe, Carlos e Ivar compañeros y muy buenos amigos

TABLA DE CONTENIDO

	Pág
<u>INTRODUCCIÓN.....</u>	<u>18</u>
<u>1. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO.....</u>	<u>20</u>
<u>2. JUSTIFICACIÓN.....</u>	<u>22</u>
<u>3. OBJETIVOS.....</u>	<u>24</u>
<u>4. ALCANCE DEL PROYECTO.....</u>	<u>25</u>
<u>5. ESTADO DEL ARTE TECNOLOGÍA CLUSTER.....</u>	<u>26</u>
<u>6. MARCO TEÓRICO.....</u>	<u>29</u>
<u>7. METODOLOGÍA Y DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA CMTOOL.....</u>	<u>38</u>
<u>CONCLUSIONES.....</u>	<u>145</u>
<u>RECOMENDACIONES.....</u>	<u>147</u>
<u>BIBLIOGRAFÍA.....</u>	<u>149</u>
<u>ANEXOS.....</u>	<u>154</u>

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1.Extreme Programming.....	39
Figura 2. Fases de desarrollo de software en la metodología XP.....	41
Figura 3.Cluster de computadores.....	46
Figura 4.Arquitectura CMTool.....	52
Figura 5.Modelo de Arquitectura Web - CMTool.....	54
Figura 6 Interfaz CMTool.....	55
Figura 7. Diagrama Entidad - Relación.....	62
Figura 8 Interfaz Servidor Web (Apache – Tomcat).....	73
Figura 9 Control maestro y nodos.....	74
Figura 10 Ejecutar comandos en los nodos mediante C3 (comando cexec).....	75
Figura 11. Manejador de colas (Comando de Torque qstat).....	76
Figura 12 Espacio libre y utilizado en cuota de disco.....	77
Figura 13 Ganglia Monitor.....	78
Figura 14 Administrador de programas Linux.....	79
Figura 15 Lenguajes de programación soportados por CMTool.....	80
Figura 16 Manejador de recursos – Panel de control.....	83
Figura 17 Manejador de recursos – Configurar.....	83
Figura 18 Base de datos.....	84

Figura 19 Agregar grupo.....	85
Figura 20. Administración de grupos.....	86
Figura 21 Solicitudes pendientes de grupos.....	87
Figura 22 Información del grupo correspondiente.....	87
Figura 23. Agregar usuario.....	89
Figura 24 Administración de usuarios.....	90
Figura 25. Solicitudes pendientes de usuarios.....	91
Figura 26 Información del usuario correspondiente.....	91
Figura 27. Administrador de trabajos.....	93
Figura 28. Estadísticas trabajos.....	93
Figura 29 NeuralGenetic.....	95
Figura 30. Consola Linux.....	95
Figura 31 Interfaz para edición de archivos de configuración del servidor	97
Figura 32 Edición del archivo /usr/local/tomcat/conf/catalina.properties via CMTool	97
Figura 33 /usr/local/tomcat/conf/catalina.properties visto en consola.....	98
Figura 34. Interfaz de control sobre los nodos.....	99
Figura 35 Ejecución del script ordenNodo.....	100
Figura 36 Ejecución del comando ls – la /home/cluster en los nodos del cluster	101
Figura 37 Creación de un directorio en todos los nodos del cluster.....	101
Figura 38 Directorio creado.....	102
Figura 39 Manejador de colas perfil Usuario (Cliente).....	103
Figura 40 Manejador de colas perfil Administrador de grupo	103
Figura 41 Manejador de colas perfil Operario	104
Figura 42 Manejador de colas perfil Administrador	104
Figura 43 Manejador de colas.....	105
Figura 44 Identificar el trabajo a detener.....	105
Figura 45 Trabajo detenido:	106
Figura 46 Cuotas de disco para múltiples usuarios.....	107
Figura 47. Estadísticas de rendimiento en el maestro del cluster (Front01)....	108
Figura 48. Carga en el cluster en la última hora.....	108
Figura 49 Vista física de los recursos.....	109
Figura 50 Instalación de Blender.....	110
Figura 51. Desinstalación de Blender.....	110
Figura 52 Panel de control	112
Figura 53 Icono creación de la cola.....	112
Figura 54 Creación de la cola ColadePruebaCMTool	113
Figura 55. Icono Iniciar pbs_mom.....	113
Figura 56. Iniciar pbs_mom.....	114
Figura 57. Icono Parar pbs_mom.....	114
Figura 58. Parar pbs_mom.....	114
Figura 59. Icono Iniciar pbs_server.....	115
Figura 60. Iniciar pbs_server.....	115
Figura 61. Icono Parar pbs_server.....	116
Figura 62. Parar pbs_server.....	117
Figura 63. Icono Configuración del servidor PBS.....	117
Figura 64. Ver configuración del servidor PBS.....	117

Figura 65. Icono Configuración adicional del servidor PBS.....	118
Figura 66. Ver configuración adicional PBS.....	118
Figura 67. Icono Reportes de los nodos.....	119
Figura 68. Reportes de los nodos.....	119
Figura 69. Icono Trabajos encolados.....	120
Figura 70. Trabajos encolados.....	120
Figura 71. Icono Reporte de las colas.....	120
Figura 72. Reporte de las colas.....	121
Figura 73. Creación de cuenta de usuario.....	122
Figura 74. Consola Linux – Nuevo usuario.....	123
Figura 75. Creación de cuenta de grupo.....	123
Figura 76. Consola Linux – Nuevo grupo.....	124
Figura 77. Bloquear usuario.....	125
Figura 78. Consola Linux – usuario bloqueado.....	126
Figura 79. Eliminar usuario.....	127
Figura 80. Activar usuario.....	128
Figura 81. Consola Linux – usuario activado.....	129
Figura 82. Bloquear grupo.....	130
Figura 83. Eliminar grupo.....	131
Figura 84. Activar grupo.....	132
Figura 85. Modificar contraseña.....	133
Figura 86. Administrar trabajos.....	134
Figura 87. Edición de archivos.....	134
Figura 88. Creación de directorios.....	135
Figura 89. Directorio creado.....	135
Figura 90. Creación de archivos.....	136
Figura 91. Archivo creado.....	136
Figura 92. Compilar archivo	137
Figura 93. Compilación exitosa.....	137
Figura 94. Ejecutar archivo	138
Figura 95. Creación del archivo determinantes.c.....	139
Figura 96. Archivo creado.....	139
Figura 97. Edición del archivo determinantes.c.....	140
Figura 98. Compilación del archivo determinantes.c.....	140
Figura 99. Ejecución del trabajo.....	141
Figura 100. Comando pwd.....	141
Figura 101. Comando mkdir -p prueba.....	142
Figura 102. Comando ls.....	142
Figura 103. Comando touch prueba/prueba.sh.....	143
Figura 104. Comando ls -la prueba/prueba.sh.....	143
Figura 105. Comando ifconfig.....	144

LISTA DE ANEXOS

	Pág
ANEXO A.Listado de herramientas para la administración de sistemas de alto rendimiento computacional	120
ANEXO B.Instalación de tecnologías y herramientas integradas con 125	CMTTool
ANEXO C.Scripts de administración CMTTool	159
ANEXO D.Diagramas y descripciones de casos de uso	163
ANEXO E.Manual de usuario	184

LISTA DE ABREVIATURAS

MPI..... Message Passing Interface

PBS..... Portable Batch System

GNU..... GNU's Not Unix

NIS..... Network Information Services

NFS..... Network File System

SHELL..... Consola

SSH..... Secure Shell

JSP..... Java Server Pages

PHP..... Hypertext Pre-processor

RESUMEN

Título: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA SOFTWARE PARA LA ADMINISTRACIÓN DE SISTEMAS DE ALTO RENDIMIENTO COMPUTACIONAL.*

Autores: José Felipe Rojas Torres, Leonardo Camargo Forero. **

Palabras Claves: Supercomputación, Cluster GNU/Linux, Software Libre, Administración, Java JEE, Interfaz GUI.

Descripción: Este trabajo consiste en el desarrollo de una herramienta software diseñada para administrar sistemas de alto rendimiento computacional (en este caso cluster homogéneo GNU/Linux) mediante la implementación de una interfaz web que permita utilizar tecnologías existentes para la gestión y manejo de este tipo de sistemas en el contexto del software libre, facilitando de esta manera la interacción entre usuarios con conocimientos básicos y ambientes complejos de supercomputación.

La integración entre diferentes tecnologías para la administración de sistemas de alto rendimiento computacional con la sencillez de una herramienta web permite lograr una conjunción efectiva que por un lado simplifica en gran medida el proceso de interacción con entornos de supercomputación y por otro ofrece la versatilidad de poder acceder al alto poder de cómputo involucrado en los ambientes que soportan la programación paralela y distribuida.

El sistema utilizado para las tareas principales como el desarrollo y las pruebas fue un cluster homogéneo GNU/Linux. La arquitectura diseñada para cumplir los objetivos de este trabajo es básicamente un servidor Web que se ejecuta en el nodo maestro del cluster implementado y sus correspondientes nodos de trabajo. El objetivo principal es crear una herramienta potente, sencilla y de fácil uso que permita la combinación entre la enorme capacidad de cómputo presente en estos espacios con la simplicidad del contenido web y tal vez en un futuro buscar la escalabilidad de CMTTool (Cluster Management Tool) en las tecnologías GRID.

* Trabajo de Investigación

** Facultad de Ingenierías Físicoquímicas. Escuela de ingeniería de Sistemas e Informática.
Director: MPE. Henry Arguello Fuentes. Codirector: Ph.D Jorge Luis Chacón Velasco

ABSTRACT

Title: DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A SOFTWARE TOOL FOR THE ADMINISTRATION OF HIGH PERFORMANCE COMPUTATIONAL SYSTEMS.*

Authors: Jose Felipe Rojas Torres, Leonardo Camargo Forero. **

Key words: Supercomputing, GNU/Linux Cluster, Free Software, Management, Java, JEE, GUI interface.

Description: This work is the development of a software tool designed to manage high-performance computer systems (in this case homogeneous cluster GNU / Linux) by implementing a web interface that allows to use existing technologies for the management and operation of such systems in the context of free software, thereby facilitating interaction between users with basic computer skills and complex computing environments.

The integration between different technologies for the management of high-performance computing systems with the simplicity of a web tool can achieve an effective combination on one hand greatly simplifies the process of interaction with computing environments and other offers the versatility to access to high computing power involved in the environments that support parallel and distributed programming.

The system used for the main tasks such as developing and testing was a homogeneous GNU / Linux cluster. The architecture designed to fulfill the objectives of this paper is basically a Web server running on the master node of the cluster and their respective working nodes. The main objective is to create a powerful, simple and easy to use tool allowing the combination of the enormous computing power within these spaces with the simplicity of web content and perhaps in the future seek CMTTool scalability (Cluster Management Tool) in GRID technologies.

* Trabajo de Investigación

** Facultad de Ingenierías Físicoquímicas. Escuela de ingeniería de Sistemas e Informática.
Director: MPE. Henry Arguello Fuentes. Codirector: Ph.D Jorge Luis Chacón Velasco

INTRODUCCIÓN

Cluster Management Tool (CMTTool) es una herramienta que busca la integración de tecnologías ya existentes para la administración de sistemas de alto rendimiento computacional con una interfaz web, de fácil entendimiento y acceso buscando así ofrecer la posibilidad de manejar y controlar un cluster de computadores de manera efectiva, remota e interactiva.

La interfaz que se desarrolló consta de una serie de módulos cada uno de éstos con diferentes funcionalidades que permiten desde monitorear físicamente el cluster hasta correr trabajos sobre el mismo de manera transparente para el usuario.

En el contexto del software libre específicamente hablando de la gama de sistemas operativos Linux es claro que la complejidad de interacción usuario-máquina se incrementa en comparación con otro tipo de entornos. Ahora bien hablando de supercomputación en cluster Linux resulta necesario que un usuario tenga conocimientos avanzados en el manejo de las tecnologías para administración de sistemas de alto rendimiento computacional.

Tradicionalmente las tecnologías de supercomputación tanto en hardware como software han sido impulsadas por profesionales ajenos a la ingeniería de sistemas tales como físicos, químicos y otros tipos de científicos que por la naturaleza de sus investigaciones procesan grandes volúmenes de información y requieren por lo tanto gran capacidad de cálculo.

Esto se convierte directamente en un problema que recae en las manos de los ingenieros de sistemas, debido a que resulta incomprensible que no seamos nosotros los que le demos a estas tecnologías la fuerza e ímpetu que se merecen.

Por estos motivos aparece CMTool como una opción para lograr que la interacción hombre-cluster sea un proceso que se independice de la naturaleza del usuario que utilice los servicios de este tipo de sistemas, dónde la interacción se reduzca a una interfaz sencilla, intuitiva e interactiva, y de esta manera seamos nosotros los ingenieros de sistemas los precursores del futuro de la supercomputación.

1. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA HERRAMIENTA SOFTWARE PARA LA ADMINISTRACION DE SISTEMAS DE ALTO RENDIMIENTO COMPUTACIONAL

DIRECTOR

Mpe. Henry Arguello Fuentes
Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática
Universidad Industrial de Santander
henarfu@uis.edu.co

CODIRECTOR

PhD. Jorge Luis Chacón Velasco
Escuela de Ingeniería Mecánica
Universidad Industrial de Santander
jchacon@uis.edu.co

AUTORES DEL PROYECTO

José Felipe Rojas Torres
2051682
Estudiante de Ingeniería de Sistemas
Universidad Industrial de Santander
felipe961@hotmail.com

Leonardo Camargo Forero
2022080
Estudiante de Ingeniería de Sistemas
Universidad Industrial de Santander
lecf.77@hotmail.com

ENTIDADES INTERESADAS

Instituto Colombiano de Petroleo – ICP

CONVENIO DE COOPERACIÓN TECNOLÓGICA No. 003 DE 2007, ICP-UIS
Código UIS: 8153

2. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad el uso de cluster en aplicaciones de alto rendimiento ha empezado a popularizarse debido a diferentes factores tales como el aumento en el poder de procesamiento de las computadoras personales, una mayor velocidad en las redes de comunicación y la consolidación de aplicaciones y sistemas de código abierto.

El avance tecnológico e ingenieril, fácilmente observable en el incremento de la capacidad en los dispositivos hardware y la aparición de problemas de múltiple naturaleza; militar, científico, académico, comercial, etc., hace indispensable mejorar la eficiencia y eficacia presente en las herramientas administrativas de sistemas de alto desempeño, así como optimizar la configuración, el mantenimiento, la seguridad y el monitoreo de tareas en los cluster Linux locales, logrando de esta manera una mayor portabilidad y escalabilidad siempre en orden de facilitar las actividades cotidianas de compañías con diferentes campos de acción y a los profesionales relacionados con las mismas.

La diversidad de herramientas para el manejo y administración de cluster en el mercado presente se centran su mayoría en software de carácter privativo con entornos visuales que permiten en cierta medida ejecutar instrucciones básicas, razón por la cual se debe implementar una interfaz de usuario en ambiente web siendo amigable y de fácil uso para generar la posibilidad del manejo remoto del sistema, resultando innecesaria la participación por parte de expertos en cluster, lo que implica un bajo costo de funcionamiento.

Es de vital importancia tener registro histórico de utilización del cluster, definir perfiles de usuarios, generar informes estadísticos de desempeño, desarrollar rutinas de configuración y acontecimientos

relacionados, para poseer información de calidad al instante y así poder tomar decisiones en situaciones que requieran de una respuesta efectiva.

El desarrollo e implementación de esta herramienta para sistemas de alto rendimiento computacional se convierte en una medida importante en la actualidad debido a las múltiples aplicaciones que requieren de procesamiento paralelo o distribuido y a su continuo crecimiento en la rama de la supercomputación.

3. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una herramienta para la administración remota e interactiva de sistemas de alto desempeño computacional automatizando la planificación y el control de tareas en ambientes de procesamiento paralelo y distribuido.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las características y funcionalidades de las herramientas para la administración de sistemas de alto desempeño existentes actualmente.
- Realizar el diseño e implementación o adecuación de los algoritmos necesarios para llevar a cabo el monitoreo y control de un sistema de alto desempeño a través de la Web.
- Diseñar y desarrollar una interfaz gráfica con las funcionalidades necesarias para que un usuario realice la administración y control de un sistema de alto desempeño a través de la Web.
- Realizar pruebas de monitoreo y control de un cluster específico desde la web usando la herramienta desarrollada.

4. ALCANCE DEL PROYECTO

Entregar una herramienta que permita facilitar la administración de sistemas de alto rendimiento computacional particularmente clusters de computadores utilizando tecnologías existentes en el contexto del software libre y mediante una interfaz web sencilla, de fácil entendimiento y carácter intuitivo. Entendiendo administración como las siguientes características:

- Registro de eventos
- Estado de los recursos del cluster
- Fallos de hardware, software y/o sistema de archivos
- Registro de grupos y usuarios de los servicios del cluster
- Planificación de tareas y balanceo de carga

5. ESTADO DEL ARTE TECNOLOGÍA CLUSTER

1950-1970

La historia de los primeros conglomerados de computadoras está ligada al surgimiento de las redes de comunicaciones como una razón para enlazar, compartir y explotar las capacidades de los recursos hardware.

Por tal motivo a finales de 1950 e inicio de la década del 60 se comenzó a emplear el término cluster [1] así como su uso y aprovechamiento. Hacia el año de 1967, se le atribuye al señor Gene Amdahl [2] de la compañía IBM, una publicación donde se describe matemáticamente como a través de la técnica de paralelización se puede incrementar la velocidad de procesamiento de cualquier tipo de tarea que se ejecute en una arquitectura secuencial, factor que influyó notablemente en los posteriores desarrollos de aplicaciones de este tipo.

1970-1980

Los avances conseguidos tanto en hardware como en software determinaron un importante efecto en la tecnología cluster debido al desarrollo de las primeras generaciones de microprocesadores y ordenadores personales, así como también la consolidación de las redes LAN, la disminución de precios de interconexión, creación del sistema operativo multitarea UNIX y la evolución del proyecto ARPANET en la famosa Internet- la madre de todos los cluster, constituida por la unión de casi todos los recursos de cómputo a disposición de la humanidad con fines educativos, comerciales y de investigación [3].

1980-1990

En el año de 1980 fue utilizado VMS (Virtual Memory System) de DEC (Digital Equipment Corporation) y Sysplex de IBM para mainframes, así como el paquete software Condor [4], con los que se exploraron nuevos caminos y estrategias para el procesamiento paralelo.

Además, Microsoft, Sun Microsystems, y otras empresas de hardware y software ofrecieron paquetes con características de escalabilidad y disponibilidad. Desde entonces se hizo popular también el modelo de paso de mensajes, el cual perdura hasta nuestros días. Alrededor de 1983 los protocolos y herramientas para el trabajo remoto facilitaron la distribución y el uso compartido tanto de archivos como de recursos, seguido se llega a disponer comercialmente del sistema operativo VAX/VMS el cual hizo a los cluster ser reconocidos y tener éxito, luego del intento de penetración del ARCnet desarrollado en 1977 que fracasó en el intento.

Estos dos productos que apoyan la computación paralela y el uso compartido de dispositivos periféricos y sistema de archivos fueron la base para la creación de otras herramientas como OpenVMS y el VAXcluster. Para el año de 1989 fue desarrollado un conjunto de librerías llamada PVM [5] con funcionalidades que permitían compartir CPU y memoria RAM en un sistema distribuido. Esta tecnología fue la responsable de disminuir tiempos de ejecución de procesos, ya que se distribuía la carga de trabajo en varias máquinas.

El desarrollo de PVM (código libre) marcó trascendentalmente la historia de los cluster, basado en comunicaciones TCP/IP permitió la creación de un superordenador virtual. PVM y el empleo de computadoras y redes de bajo costo llevó en 1993 a construir supercomputadoras con clusters por parte de la NASA.

1990-2000

Con el diseño de MPI, una interfaz de paso de mensajes, en el año de 1994, se propone un nuevo esquema para la comunicación entre equipos de cómputo mediante éste protocolo. Dado que MPI es una amplia biblioteca de comunicación que consta de rutinas que permiten escribir programas paralelos en lenguajes de alto nivel.

El objetivo principal es lograr portabilidad a través de diferentes máquinas, procurando obtener un lenguaje de programación que permita ejecutar de manera transparente aplicaciones sobre sistemas heterogéneos.

El entorno de GNU/Linux soporta diversas tecnologías software para la construcción de cluster, tales como Beowulf, distcc, mpich, Linux Virtual Server, Linux HA, entre otros [6]; los cuales permiten solicitudes de servicios que se distribuyen a través de múltiples nodos del cluster. Otras herramientas son MOSIX, openMosix, Kerrighed y OpenSSI las cuales permiten el proceso de migración automática entre nodos [7,8].

2000-2010

Microsoft Windows Compute Cluster Server 2003 basada en la plataforma de Windows Server proporciona piezas importantes en la computación de alto rendimiento como el planificador de tareas, la biblioteca MSMPI y herramientas de gestión. El surgimiento de plataformas computacionales de comunicación y procesamiento estándares de bajo costo, ha brindado la oportunidad a los programadores de crear herramientas computacionales (sistemas operativos, compiladores, depuradores, etc) de dominio público o de costo razonable.

Estas realidades permiten la implantación de códigos paralelizados sobre este tipo de plataformas obteniendo un rendimiento competitivo en relación a equipos paralelos especializados cuyos costos de operación y mantenimiento son elevados.

6. MARCO TEÓRICO

1.3 ADMINISTRACIÓN DEL CLUSTER

Es claro que el concepto de cluster puede interpretarse de cierta manera como una red, sin embargo cabe hacer una puntualización entre estos dos tipos de tecnologías. Un cluster pese a que se halla en principio soportado en una red se diferencia por la concepción inherente de la capacidad de distribuir o paralelizar tareas mediante el aprovechamiento de esta tecnología.

Debido a que las herramientas de administración de un cluster son relativamente modernas pueden considerarse a su vez inmaduras [9], por lo cual es posible considerar que el administrador de una red sea también el mismo administrador de un cluster aunque comúnmente usando diferente software de administración. La operación de un cluster requiere de un manejo adecuado de los recursos asociados y la administración correspondiente para que el administrador invierta la menor cantidad de tiempo en detectar, investigar y recuperar fallos de hardware y/o software. De éste modo es posible definir medidas de contingencia y se dispone a que el sistema esté libre de errores. A su vez se permite la adaptabilidad a los requerimientos y cambios que se presentan en la manipulación de tecnologías cluster, en lo que respecta a la parte física como a la parte lógica y al uso de ciertos patrones de diseño [10,3].

Debe considerarse que una parte importante en la administración de sistemas distribuidos como un cluster hace referencia al hecho de permitir escalabilidad a dichos sistemas. Entendiéndose escalabilidad como la capacidad de adaptarse a los cambios de crecimiento, ya sea en espacio, carga de trabajo o la incorporación de nuevos nodos sin desmejorar la

calidad del servicio prestado [11]. Una herramienta de administración de sistemas distribuidos que pueda considerarse escalable debe cumplir con al menos cuatro características básicas:

1. Permitir escalabilidad a muchos nodos y atributos de los mismos
2. Flexibilidad para el uso de aplicaciones
3. Aislamiento administrativo con el fin de proveer seguridad y disponibilidad
4. Robustez ante fallos de nodos o de la red [12].

Al hablar de escalabilidad debe entenderse que debido a que la capacidad de los computadores ha llegado a un punto en el que se hablan de incluso petabytes, los sistemas distribuidos se enfrentan entonces a un problema de crecimiento exagerado.

Por supuesto las necesidades que pueden ser satisfechas con estos sistemas cada vez asombran más y es por este motivo que es imprescindible la incorporación de características excepcionales.

Sin embargo cuando se habla de un crecimiento muy grande de un cluster podría pretenderse o ser deseable el enfoque propuesto por la Computación autónoma que busca la autoconfiguración y el automantenimiento [12], lo cual no hace parte del alcance de la herramienta que se pretende desarrollar.

Es importante considerar en la administración de sistemas distribuidos el hecho de que éstos pueden encontrarse en diferentes situaciones de cambios impredecibles en sus entornos de operación y por lo tanto deben ser lo suficientemente sólidos para responder a estas buscando siempre mantener su correcto funcionamiento [13].

Uno de los problemas cuando se están ejecutando aplicaciones en sistemas distribuidos proviene del simple azar o de diferentes causas que hacen

que el cluster falle. En este orden de ideas buscando siempre la eficiencia y la eficacia es necesario encontrar la manera de restablecer el trabajo en el punto en el que fue interrumpido tratando de evitar la repetición del mismo. Para este fin las herramientas de administración de un cluster deben incluir algoritmos que permitan la inclusión de puntos de chequeo para que el proceso de reinicialización se efectúe en el punto que sucedió la interrupción y para aumentar el rendimiento computacional en el momento que se incluye o se retira un nodo la redistribución de la carga mediante el paso de hilos como unidad mínima de procesamiento para así favorecer la efectividad del cluster [14].

El administrador de un cluster debe tener en cuenta algunos aspectos una vez que se ha completado la instalación de los recursos básicos de hardware y software. Estos aspectos incluyen la configuración e instalación de un sistema de archivos universal, la configuración y gestión de recursos mediante herramientas implementadas en software: el monitoreo de sus actividades y el registro de cada uno de los eventos generados por la ejecución de operaciones computacionales [15,7]. También el balanceo de carga computacional, la programación de trabajos y capacidades de gestión y por último proveer un entorno de trabajo transparente para el usuario. [15].

La administración de sistemas distribuidos tipo cluster resulta es una colección de diversas políticas que incluyen una supervisión continua sobre cada uno de los nodos del sistema y un control de las tareas o procesos que se ejecutan en los mismos. Existen diferentes herramientas que permiten la administración de un cluster en la actualidad y éstas cumplen en su mayoría con las funciones descritas anteriormente.

Los sistemas más importantes para la instalación automática de cluster incluyen herramientas de monitoreo, administración y registro de eventos mediante paquetes de distribución para sistemas Windows y Linux. Entre los sistemas destacados está OSCAR [16] y Rocks NPACI

[17], los cuales permiten el uso de herramientas de software que tienen propósitos tales como: administración de nodos, colas, recursos, servicios y usuarios.

La administración de cluster es una labor de gran reconocimiento dentro del criterio de respuesta rápida y efectiva en la toma de decisiones, razón por la cual se ve implicado tomar medidas preventivas y planificar tareas apoyados en los siguiente parámetros [18]:

1.3.1 Registro de Eventos: En el transcurso de los procesos y actividades ejecutados en el sistema, así como en la comunicación entre nodos, se van generando logs asociados a dichos eventos, que no son más que archivos con información detallada e histórica que apoya al administrador en la identificación y solución de problemas provocados por fallos en los equipos o aplicaciones software.

1.3.2 Estado de los Recursos del Cluster: La observación y vigilancia del rendimiento de los recursos permite determinar si la operación y desempeño de hardware y software está en los términos que se desean, es decir, debe existir la plena seguridad en que la totalidad de los componentes de hardware estén disponibles, así como la oferta de servicios de software al inicio del sistema operativo.

1.3.3 Fallos de Hardware, Software y/o Sistema de Archivos: Estos tres elementos funcionan de forma conjunta dada la estrecha relación entre estos. Una caída o fallo de alguno puede provocar

la transmisión deficiente o errónea de datos, lo que conlleva a un considerable impacto en las actividades desarrolladas dentro del cluster. Cuando se experimenta un fallo a nivel de hardware es necesario suspender y realizar el reemplazo del componente comprometido. A nivel de software el paso a seguir es la adquisición de nuevas versiones o el desarrollar parches para el sistema o aplicaciones involucradas. Las copias de seguridad juegan un papel importante en el restablecimiento y puesta en marcha nuevamente del sistema luego de un colapso del mismo.

1.3.4 Registro de Grupos y Usuarios de los Servicios del Cluster:

Definir un estricto control en la autenticación y autorización del personal que accede a la administración y uso de los servicios del cluster es esencial para completar el historial de estadísticas, la planificación de tareas, asignación de recursos, permisos y prioridades entre los más importantes beneficios que conlleva esta fase, así como poder compartir información entre los usuarios.

1.3.5 Planificación de Tareas y Balanceo de Carga: Son dos aspectos que se tienen presente en entornos cluster críticos, además de aumentar el desempeño del sistema como tal, brinda mayor confiabilidad y estabilidad de las actividades ejecutadas. La planificación de tareas abarca desde la administración de usuarios, grupos y perfiles, historial de utilización de recursos y reservación de los mismos hasta cuotas de almacenamiento en disco. El balanceo de carga se atribuye a la configuración de atributos de los nodos y la repartición de procesos en los nodos disponibles.

1.4 HERRAMIENTAS PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL CLUSTER

Existen alternativas software para la administración de cluster de computadores personales, en los que tareas específicas pueden ser desempeñadas por herramientas bien conocidas. Uno de los objetivos de este trabajo es determinar las características y funcionalidades de estas herramientas y de esta manera seleccionar las que se van a utilizar como integración con la herramienta desarrollada. A continuación se realiza entonces la descripción de herramientas para la administración de sistemas de alto rendimiento en este caso clusters.

Para control y monitoreo existen C3 [19] y Ganglia [20]. Por un lado C3 permite realizar la ejecución de comandos en múltiples nodos de un cluster al mismo tiempo. Esta característica le permite al administrador de este tipo de sistemas interactuar con mayor eficiencia y rapidez con los nodos del cluster lo cual es una ventaja significativa en entornos que requieren de una respuesta rápida. Otra herramienta que permite este tipo de interacción es Cluster SSH la cual mediante múltiples ventanas gráficas xterm permite realizar el mismo proceso de ejecutar comandos en un mismo instante en los nodos de un cluster, sin embargo su integración en ambientes web resulta incompatible debido a su interfaz gráfica ya desarrollada la cual no permite la incorporación correspondiente. Por tales motivos se escogió C3 como la tecnología a integrar con CMTool. De los desarrollos software para vigilar [22] el comportamiento de los recursos se pueden mencionar: Big Brother, Cluemon, Nagios, PARMON, Supermon y Ganglia escogido finalmente como la herramienta ideal para el monitoreo de los recursos. Ganglia permite observar estadísticas en detalle de rendimiento y diversos factores de cada uno de los nodos del cluster así como la totalidad de los mismos, posee una interfaz web lo cual lo convierte en el ideal para cubrir este aspecto del desarrollo en cuestión.

Para la interacción de los trabajos a ejecutarse sobre el cluster y el sistema operativo existe el tipo de software denominado middleware. Existen diversas

implementaciones del mismo las cuales incluyen librerías que permiten la interacción descrita. Algunas de estas implementaciones son LAM/MPI (Local area multicomputer), OpenMPI y Mpich (Message Passing Interface Chameleon). La escogencia de una u otra depende en gran medida de su implementación. Fueron instaladas dos de éstas en el cluster implementado, las cuales fueron LAM/MPI y OpenMPI. Al realizar la configuración de las mismas se observó que el proceso de instalación resultaba mas complejo con LAM/MPI y que además es necesario iniciar el demonio de esta implementación en cada nodo previo a la ejecución de cualquier trabajo y parar el mismo después de la terminación de la tarea en cuestión, por lo cual se tomó la decisión de utilizar OpenMPI el cual simplemente necesita configurar un archivo especificando las máquinas pertenecientes al cluster y el proceso de ejecución de algoritmos resulta transparente para el usuario final.

Para el manejo de recursos computacionales tales como cantidad de nodos, memoria, manejo de espacio de disco existen diferentes implementaciones entre las cuales se cuentan: PBS/Torque, Sun Grid Engine (SGE), Condor, entre otras. En base al soporte existente para las tecnologías desarrolladas por la empresa Cluster Resources (PBS/Torque y Maui Scheduler) fueron implementados en el cluster una configuración especial de los mismos. Por un lado Torque ofrece los siguientes servicios (tomado de www.clusterresources.com)

- Tolerancia a fallas mediante script de soporte y chequeo
- Interfaz de planificación:
 - Interfaz de búsqueda extendida y un planificador con información adicional y más adecuada
 - Interfaz de control extendida que permite al planificador incrementar el manejo sobre el comportamiento y atributos de cada trabajo

- Muestra una colección completa de estadística para trabajos completados
- Escalabilidad
 - El servidor PBS mediante el modelo MOM (demonio corriendo en cada uno de los nodos del cluster) permite una comunicación eficiente entre los nodos y el maestro en la implementación
 - Habilidad para manejar cluster extensos (Mas de 15 TeraFlops, 2500 procesadores)
 - Habilidad para manejar múltiples trabajos (alrededor de 2000 procesos)
 - Habilidad para soportar una gran cantidad de mensajes de comunicación entre los nodos y el servidor PBS ubicado en el maestro.

Ahora buscando expandir las capacidades del manejador de recursos Torque se integra con el planificador Maui el cual ofrece las siguientes características (tomado de www.clusterresources.com):

- Políticas y configuraciones para el manejo de prioridades en los trabajos
- Administrador de múltiples recursos y soporte de reservación avanzada de trabajos
- Extensas políticas de igualdad en la asignación de recursos
- Sistema de diagnóstico detallado

- Modos de testeo no intrusivos
- Múltiples políticas configurables
- Entre otras

En complemento a las funcionalidades básicas ofrecidas por herramientas de código libre, algunas casas de software suministran en sus productos características excepcionales como: administración remota, interfaz web y conexiones seguras, monitoreo y estadísticas de rendimiento tanto del cluster como del hardware de cada nodo, alertas ante fallos, diagnóstico y automatización de medidas correctivas [24], instalación, configuración y clonación de nodos, actualización de paquetes de software y supervisión de dispositivos conectados al cluster [25], bases de datos compartidas, modularidad, extensibilidad, eficiencia, robustez y escalabilidad .

Para consultar una lista de herramientas existentes para la administración de sistemas de alto rendimiento computacional, sus características, funcionalidades y las razones para su integración con CMTTool consulte el anexo A.

7. METODOLOGÍA Y DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA CMTOOL

El proceso de desarrollo de cualquier tipo de software debe ser estructurado buscando siempre las mejoras continuas del mismo y teniendo presente el alcance o la necesidad que pretende resolver su implementación.

La herramienta desarrollada tiene por nombre Cluster Management Tool (CMTool).

En este orden de ideas la metodología utilizada para el desarrollo de CMTool fue extreme Programming.

1.5 ALCANCES DE CMTOOL

Es necesario especificar los alcances de la herramienta desarrollada para identificar con efectividad su naturaleza. Éstos son:

- CMTool es una herramienta software desarrollada para la administración de sistemas de alto rendimiento computacional que busca principalmente la integración de tecnologías administrativas existentes para este tipo de sistemas con una interfaz web que permite un uso de los recursos de un cluster de manera sencilla, remota e interactiva.
- Facilitar la interacción de usuarios con diferentes niveles de conocimientos informáticos y complejos entornos de supercomputación.
- Integrar en la interfaz controles administrativos sobre diferentes aspectos del cluster GNU/Linux implementado.

1.6 METODOLOGÍA DE DESARROLLO

La metodología de desarrollo extreme Programming básicamente sugiere como una importante característica en el proceso de creación de todo tipo de software el concepto de adaptabilidad. Es decir, considera que todo proceso de elaboración de software está sujeto a continuas modificaciones por parte de todos los actores involucrados, dónde estos cambios deben irse acomodando de manera efectiva para lograr un desarrollo exitoso (Ver Figura 1). En palabras de Kent Beck (Desarrollador de extreme Programming):

«Todo en el software cambia. Los requisitos cambian. El diseño cambia. El negocio cambia. La tecnología cambia. El equipo cambia. Los miembros del equipo cambian. El problema no es el cambio en sí mismo, puesto que sabemos que el cambio va a suceder; el problema es la incapacidad de adaptarnos a dicho cambio cuando éste tiene lugar.» Kent Beck.

Otras características de la programación extrema son la sencillez, el trabajo continuo y coordinado entre los actores involucrados y la reutilización de las rutinas y código utilizado.

Figura 1.Extreme Programming



Fuente: <http://www.aimtec.cz/en/agile-software-development/>

1.6.1 Fases del ciclo de vida: Existen ciertas variables a considerar en el desarrollo de un proyecto software mediante la metodología XP las cuales son: costo, calidad, tiempo y ámbito, dónde:

- Costo: Hace referencia a la cantidad de recursos ya sean económicos, de personal u otros que se requieren para el desarrollo.
- Calidad: Hace referencia a la satisfacción y al grado de la misma que expresan los clientes frente al desarrollo presentado.
- Tiempo: Hace referencia al lapsus entre el inicio y la entrega del software.
- Ámbito: Se trata del contexto real y operativo del software, es decir las necesidades específicas que éste resolverá y aquellas que pueden ser consideradas en desarrollos posteriores.

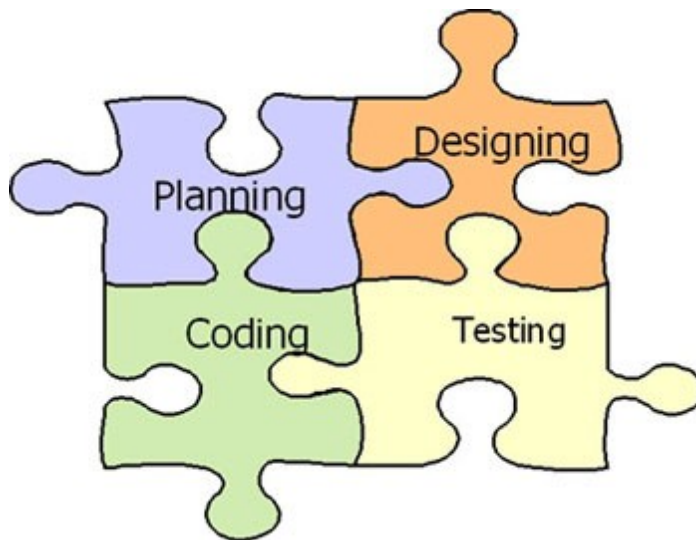
Lo importante al analizar estas variables es encontrar una conjugación de las mismas que satisfaga a todas las partes involucradas en el desarrollo llámense programadores, clientes, etc.

Las fases del ciclo de vida del software en esta metodología son (Ver Figura 2):

- Planificación: Se trata del proceso de conversaciones continuas entre los actores del desarrollo para la conciliación de las necesidades que pretende resolver el software.
- Diseño: Es la etapa dónde se traduce las necesidades del cliente en los patrones y métodos para resolver el problema de la manera más estructurada y satisfactoria.
- Codificación: Es el proceso de transformar los patrones de diseño en rutinas de programación.

- Pruebas: Es la correspondencia entre el código desarrollado y los posibles escenarios que pueden presentarse en su utilización buscando las mejoras continuas del desarrollo.

Figura 2. Fases de desarrollo de software en la metodología XP



Fuente:

http://www.informatizate.net/articulos/metodologias_de_desarrollo_de_software_07062004.html

La intención principal es buscar que las fases se integren todas en un proceso iterativo que busca presentar continuamente versiones operativas del desarrollo para ir mostrando y realizando una comunicación efectiva con los clientes.

A continuación para CMTTool la explicación detallada de las fases del desarrollo fue:

1.7 PLANIFICACIÓN

En esta etapa se realizó la identificación de los requerimientos de la herramienta.

1.7.1 Requerimientos:

1.7.1.1 Generales: La herramienta manejará cuatro tipos de usuario:

- Usuario (Cliente): Este rol es uno de las principales intenciones en el desarrollo de CMTool porque es la representación del interés de facilitar la interacción usuario-cluster.
- Administrador de grupo: Este rol describe un usuario cliente con ciertos privilegios dentro de la herramienta, los cuales hacen alusión a su naturaleza como administrador del correspondiente grupo.
- Operario: Este tipo de usuario es el encargado de la manipulación técnica de los componentes del cluster. Posee algunos privilegios del usuario root en los sistemas Linux.
- Administrador: Es aquel que posee la mayor capacidad dentro de la herramienta. Es el equivalente del usuario root en los sistemas operativos Linux.

1.7.1.2 Usuario (Cliente)

El cliente podrá subir trabajos al cluster para su respectiva ejecución

Compilar sus trabajos.

Ejecutar sus trabajos.

Usar las características del manejador de colas Torque para ejecutar los trabajos sobre el cluster.

El cliente podrá obtener resultados de sus trabajos observables en la interfaz Web

El cliente tendrá acceso a una consola Linux no interactiva empotrada en la interfaz Web.

El cliente podrá obtener información estadística de los trabajos ejecutados en el cluster.

El cliente podrá consultar la información de su cuenta y modificar su contraseña

El cliente podrá hacer uso de la aplicación genérica NeuralGenetic

1.7.1.3 Administrador de grupo

Todas las capacidades del usuario (Cliente).

Este tipo de usuario será el responsable de la aceptación o rechazo de las solicitudes de usuarios de vinculación a su respectivo grupo

Podrá consultar información acerca de todos los usuarios pertenecientes

a su respectivo grupo.

1.7.1.4 Operario

El operario podrá editar los archivos de configuración del servidor Apache-Tomcat.

El operario podrá reiniciar el servidor Apache-Tomcat.

El operario podrá apagar, reiniciar y encender los nodos del cluster a través de la herramienta

El operario podrá ejecutar comandos en todos los nodos en el mismo instante.

El operario podrá monitorear en vivo el cluster

El operario tendrá acceso a información relacionada con los recursos del cluster

El operario podrá instalar software en el maestro mediante la interfaz

El operario podrá controlar desde CMTTool el manejador de colas Torque y el planificador Maui

El operario tendrá acceso a las estadísticas de trabajos ejecutados en el cluster

El operario podrá acceder a la consola Linux no interactiva embebida en la interfaz

1.7.1.5 Administrador

El administrador posee todas las capacidades mencionadas con anterioridad para los demás roles en CMTool

El administrador podrá crear cuentas de grupo y de usuario.

El administrador podrá consultar información acerca de todos los grupos y todos los usuarios existentes

El administrador podrá activar, bloquear y eliminar toda cuenta de grupo y /o usuario

1.8 DISEÑO

En esta fase se establecieron todas las políticas de operación que se buscaban implementar mediante el desarrollo para satisfacer los requerimientos planteados.

1.8.1 Hardware: El cluster posee cuatro maquinas Intel Pentium con dos núcleos cada uno, velocidad de procesamiento de 3.20 GHz y memoria RAM de 2 Gigabytes (Ver Figura 3) ubicadas en la sala de Supercomputación del piso 4 del edificio CENTIC en la Universidad Industrial de Santander.

Figura 3.Cluster de computadores



Fuente: Autores

1.8.2 Tecnologías integradas con CMTTool: CMTTool consta de la integración de algunas tecnologías para la administración de sistemas de alto rendimiento computacional con la interfaz web y algunas características para el control y el monitoreo del cluster implementado. El uso de estas tecnologías sobre otras de la misma índole se debió a múltiples factores entre los que se cuentan previos conocimientos sobre las mismas, facilidad en la instalación, simpleza en el manejo de sus comandos y por supuesto el uso de las mismas que fue observado en trabajos en el campo de la supercomputación. Si desea mayor información acerca de estas herramientas y otras en el mismo campo de acción consulte la sección Herramientas para la administración del cluster

Las tecnologías integradas con CMTTool son:

- **Ganglia Monitor 3.1.2 Licencia GPL:** Es una herramienta con interfaz web que permite observar el rendimiento del cluster y de los nodos del mismo. Ofrece estadísticas por hora, día, semana, mes y año de uso de cpu, número de procesos corriendo, número de procesos totales, memoria libre, memoria compartida, buffers de memoria, memoria en caché, memoria swap, espacio de disco utilizado, libre, total, red, paquetes en la red, entre otros para cada nodo y para la totalidad del cluster. Ofrece además información adicional como direcciones IP de los nodos, número de cpus, nodos activos e inactivos. Permite el monitoreo de múltiples clusters [26].

- **Cluster Command and Control C3 3-4:** Esta herramienta permite ejecutar comandos en todos los nodos del cluster en un mismo instante, lo que favorece las tareas de administración [27].

- **OpenMPI 1.2.6 licencia BSD:** Este software es el middleware (plataforma de interacción entre el sistema operativo y rutinas paralelizadas en lenguajes de alto nivel). Este software consta de una serie de librerías que pueden incluirse en cualquier código escrito en C, C++, fortran, Octave, entre otros. Ofrece compiladores para programas escritos en los lenguajes anteriores y un programa para la ejecución de los mismos dónde es posible especificar el número de nodos dónde se desea correr el algoritmo [28].

- **Torque 2.4.4:** Este software es un manejador de recursos que permite manejar trabajos encolados en nodos de cómputo distribuidos, es decir permite enviar tareas a ejecutarse en el cluster en colas previamente creadas en su instalación o posterior a la misma. Posee todo un conjunto de características, comandos y configuraciones para el manejo de las colas, calendarización, planificación, respuesta a fallos del sistema, entre otros [29]. Al realizar una comparación entre herramientas para el manejo de recursos en un cluster de computadores se evaluaron tres opciones principalmente: Sun Grid Engine (SGE), Condor y Torque. Por un lado SGE es principalmente privativo por lo cual no es una opción adecuada para el

desarrollo de CMTool debido a su intención de software libre, Condor por otro lado tiene la característica que en ciertas ocasiones utiliza un usuario predefinido como *nobody* cuando no es posible especificar el usuario que envía el trabajo. Esto recae en un problema al sugerir una integración con CMTool debido a que uno de los intereses principales de la herramienta es mantener todo el manejo de usuarios y sus permisos y privilegios intactos lo cual podría entrar en conflicto con esta característica de condor. Por estos motivos fue escogido Torque como manejador de recursos.

- **Maui 3.2.6p21:** Funciona en conjunto con Torque, es un planificador para clusters y supercomputadores. Consta de un conjunto de políticas, prioridades dinámicas, reservaciones extensivas, entre otras características [29].
- **NFS – NIS:** Network File System – Network Information Services: Estas dos aplicaciones permiten compartir archivos, directorios (NFS) y usuarios (NIS).

Para ver la instalación de las anteriores tecnologías consulte el anexo B.

Otras herramientas instaladas

- **Motion Detection -3.2.11.1:** Software para la detección de movimiento mediante cámaras web. En primera instancia se considero dejar libre la opción de además de monitorear el cluster de computadores poder realizar un seguimiento del mismo en forma de video. Esta característica se propone para la versión dos de CMTool. Esta es la razón del uso de este software debido a que permite almacenar video y tomar fotos en el momento en que se produzca un cambio en las imágenes tomadas, su instalación es sencilla así como su configuración por lo cual fue elegido para

integrarse con CMTool.

- **Exim4 (Experimental Internet Mailer):** Software utilizado para el envío de mensajes de correo electrónico a través de una cuenta preestablecida.
- **Quota y QuotaTool:** Software para el manejo de cuotas de disco. El uso de esta herramienta se eligió debido a su característica de no necesitar interactuar con los usuarios lo cual lo hace ideal para su uso en scripts o software en este caso CMTool.
- **EtherCap:** Permite iniciar máquinas mediante una orden enviada por red. . El uso de ethercap se limita a la necesidad de que un nodo sea encendido por red, a pesar de existir múltiples herramientas para este propósito fue escogida por la simplicidad de sus comandos.
- **Octave:** Software matemático para la resolución de problemas de diversa naturaleza (similar a MatLab). El uso de octave fue necesario para el desarrollo de la interfaz para la aplicación genérica NeuralGenetic. Se eligió este sobre MatLab debido a la necesidad de utilizar software libre.

1.8.3 Tecnologías utilizadas para el desarrollo de CMTool: Las tecnologías utilizadas para la construcción de CMTool fueron:

Java – Java Enterprise Edition: El lenguaje de programación Java fue escogido para la programación de CMTool debido a que representa una de las marcas con mayor reconocimiento y crecimiento en la industria de la computación [30]. Algunas características de Java son:

- Software libre
- Multiplataforma: Mediante la máquina virtual JVM todo software

desarrollado bajo código Java puede ser ejecutado sobre ambientes Windows, Linux, Mac OS.

- Escalabilidad
- Robustez

La tecnología JEE (Java Enterprise Edition) es una plataforma de programación, parte de la tecnología JAVA utilizada para el desarrollo de aplicaciones con arquitectura distribuida de N niveles, se fundamenta en módulos de software que se ejecutan sobre un servidor de aplicaciones. También se considera como un estándar debido a que las aplicaciones desarrolladas bajo esta tecnología deben cumplir con ciertos requerimientos. JEE engloba una gran cantidad de tecnologías tales como Enterprise JavaBeans, Servlets, Portlets, Java Server Pages (JSP) entre otras. Cabe mencionar que la tecnología JEE recibe todas las características tales como escalabilidad y portabilidad de la plataforma JAVA.

El IDE utilizado para el desarrollo fue NetBeans 6.8.

Tomcat – Apache

Tomcat es un servidor de aplicaciones, escrito en Java y de código abierto. Provee soporte para tecnologías JSP y Java Servlets. Apache es un servidor web de código abierto multiplataforma y modular. Es usado en servidores web bajo Linux, altamente configurable, da soporte a contenido dinámico en lenguajes como PHP, Perl, Ruby entre otros.

Resultó necesaria la utilización de ambos servidores debido a que la mayoría de los módulos desarrollados de CMTTool se escribieron en código JSP y servlets, pero una de las tecnologías integradas (Ganglia) posee su interfaz web escrita en PHP.

MySQL

Es un sistema de gestión de base de datos relacional, multihilo y multiusuario desarrollada como software libre bajo una licencia dual, GNU y GPL por un lado para cualquier uso compatible con esta licencia y por otro para aquellas empresas que quieren incorporarlo en productos privativos es necesario adquirir una licencia que permita este uso [31]. MySQL fue el utilizado para el manejo de la base de datos de CMTool.

Sistema Operativo GNU/Linux Debian

Es un sistema operativo libre, posee un conjunto de programas básicos y utilidades que hacen que funcione un computador. Debian utiliza el núcleo Linux, pero la mayor parte de las herramientas básicas vienen del proyecto GNU; de ahí el nombre GNU/Linux [32].

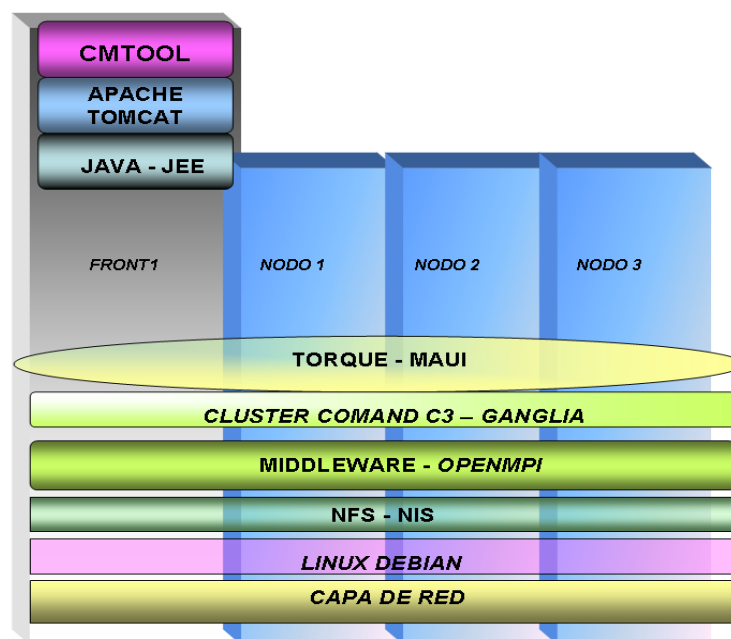
Debian GNU/Linux ofrece más que un sistema operativo puro; viene con 25000 paquetes, programas precompilados distribuidos en un formato que hace más fácil la instalación. La última versión estable es la 5.0.

Debian nace como una apuesta por separar en sus versiones el software libre del software no libre, el modelo de desarrollo es ajeno a motivos empresariales o comerciales, siendo llevado adelante por los propios usuarios, aunque cuenta con el apoyo de varias empresas en forma de infraestructuras. Debian no vende directamente su software, lo pone a disposición de cualquiera en Internet. La distribución implementada en el cluster de computadores fue GNU/Linux Debian Lenny 2.6.26-2-686.

1.8.4 Arquitectura CMTool: La arquitectura de CMTool consta básicamente de dos componentes principalmente (Ver Figura 4):

- El cluster GNU/Linux de alto rendimiento
- El ambiente web

Figura 4.Arquitectura CMTool



Fuente: Autores

Como se puede observar en la figura 4 CMTool se encuentra implementada sobre una serie de capas de abstracción que permiten determinar con certeza la naturaleza de este trabajo. Inicialmente se encuentra la capa de red la cual presenta la fundamentación clara del uso de cluster de computadores. El sistema operativo Linux Debian fue el escogido para la implementación del cluster debido a su uso tradicional en este tipo de ambientes. Para el manejo de archivos y usuarios compartidos se utilizó los bien conocidos NFS – NIS. Esta capa es la encargada de permitir la operación libre, es decir la no necesidad de una autenticación constante, de los algoritmos paralelizados en el cluster de computadores. Con respecto a la capa Middleware ésta es la encargada de implementar un intérprete entre las rutinas de usuario y las rutinas de máquina. Las capas superiores hacen referencia a las herramientas administrativas del sistema distribuido, el manejador Torque-Maui y el soporte para web ofrecido por Java y su servidor de aplicaciones Tomcat así como el servidor web Apache.

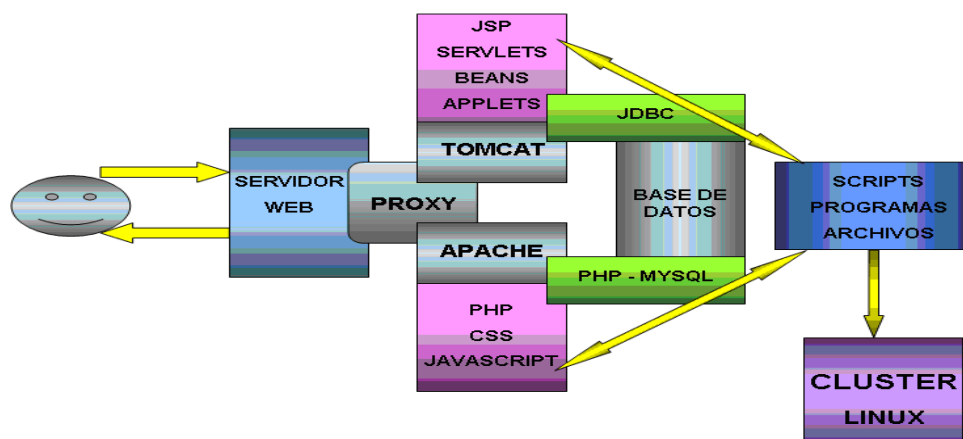
Cluster GNU/Linux de alto rendimiento: El cluster implementado es de tipo Beowulf. Los componentes esenciales son:

- Nodo maestro (Front1)
- Nodos de trabajo (Nodo1 – nodo3)
- Sistema operativo (GNU/Linux Debian)
- Red (Ethernet)
- Sistema de archivos (NFS)
- Middleware (OpenMPI)
- Autenticación de usuarios (NIS)
- Software adicional (C3, Ganglia , Otros)
- Manejador de recursos (Torque – Maui)
- Scripts de administración escritos en lenguaje Bash y Expect.

Ambiente Web: Este componente es el encargado de albergar la herramienta computacional CMTTool (Ver Figura 5). Es el encargado de ofrecer el carácter de acceso remoto presente en este desarrollo. Consta de:

- Servidor de Aplicaciones (Tomcat)
- Servidor Web (Apache)
- Motor de bases de datos MySQL

Figura 5.Modelo de Arquitectura Web - CMTTool



Fuente: Autores

En la figura 5 se puede observar el componente web de CMTTool. Como primer acceso se tiene un servidor web que mediante el uso de un Proxy redirige las peticiones de usuario a Tomcat (Tecnología JSP) o Apache (Tecnología Apache). Posteriormente las clases implementadas JSP, así como servlets mediante scripts desarrollados interactúan con el Cluster Linux. El uso de Apache el cual soporte tecnologías PHP se hizo necesario debido a que el monitor de rendimiento Ganglia está escrito este lenguaje y necesita de este

servidor para su funcionamiento. A continuación se presenta la interfaz principal de CMTool – Cluster Management Tool (Ver figura 6)

Figura 6 Interfaz CMTool



Fuente: Autores

En este punto se procede a explicar el funcionamiento de CMTool y sus interfaces para la administración de sistemas de alto rendimiento computacional, así como una serie de políticas que se establecieron para encontrar una concordancia efectiva entre las altas capacidades de la supercomputación y los ambientes web.

1.8.5 Administración de usuarios y grupos

Grupos y Usuarios

Los usuarios en CMTool son agrupados de acuerdo a su vinculación a algún grupo llámese de investigación o alguna otra naturaleza. Antes de que un usuario pueda crear una cuenta es necesario especificar su pertenencia a un grupo. Si el usuario no posee ninguna vinculación tendrá la opción de crear una cuenta privada. En el momento en que una solicitud de creación de cuenta es presentada es responsabilidad del administrador del grupo confirmar el usuario como perteneciente o no al mismo aprobando o rechazando de esta manera la respectiva petición. Si el usuario escogió una vinculación privada el responsable de la correspondiente solicitud será el administrador de CMTool. Ambos casos de confirmación o rechazo se encuentran soportados en la interfaz web.

Al hablar de trabajo se hace referencia a cualquier programa desarrollado por el usuario que desea utilizar los servicios del cluster para su respectiva ejecución.

Cuentas de usuario

Las solicitudes para creación de cuenta en CMTool pasan en primera instancia por una validación web tradicional y en segunda instancia por una validación en Linux. Es decir, la validación web hace referencia a las reglas básicas existentes cuando se crea una cuenta de cualquier tipo y la validación Linux es el proceso de comprobar la existencia del usuario en el sistema Linux. Esto significa que todo usuario CMTool posee también una cuenta correspondiente en el cluster Linux. Debido a esto el usuario interactuará directamente con el sistema distribuido a través de CMTool guardando sus respectivos permisos y

sus características inherentes al perfil que posea. A pesar de que los usuarios y los grupos creados a través de CMTool se encuentran registrados en la base de datos, es necesario comprobar la existencia del nombre de usuario solicitado debido a que es posible que exista en el sistema Linux y haya sido creado directamente sobre el mismo y no a través de CMTool. Esta medida de seguridad es importante para evitar el solapamiento de usuarios y grupos. En el momento en que se crea una cuenta se agrega también el mismo usuario en el cluster Linux, específicamente en el maestro aunque los usuarios son compartidos mediante el servicio NIS. Esta cuenta se encuentra bloqueada hasta que sea aprobada o rechazada, momento en el que será activada o eliminada respectivamente. Si una cuenta es aprobada todas las ventajas con respecto al manejo de usuarios y grupos en sistemas Linux son extrapoladas a la herramienta logrando una correspondencia entre los dos componentes principales del sistema, llámese cluster y CMTool. Para facilitar la comunicación entre las diferentes máquinas del cluster para cada cuenta de usuario existente es necesario realizar un proceso de identificación en todos los nodos del cluster. Este proceso se logra como primera medida utilizando el servicio NFS para compartir el directorio home de cada usuario en todos los nodos y luego generando llaves para el intercambio seguro de información entre los nodos del cluster. Para lograr el correcto funcionamiento de los servicios del cluster por ejemplo en tecnologías como el Middleware OpenMPI y el manejador de colas PBS-Torque es necesario primero crear las llaves de usuario, privada y pública y segundo autenticar cada nodo como una máquina confiable del sistema. Esta medida se lleva a cabo mediante el uso de dos scripts de configuración (Ver anexo C). Cada usuario entonces poseerá su respectivo directorio de trabajo home con las funcionalidades necesarias para poder utilizar los servicios del cluster y finalmente recibirá un tamaño o cuota específica de disco para utilizar para sus trabajos.

Autenticación de usuarios

CMTool ofrece una interfaz web que permite la interacción entre los usuarios y el cluster de computadores Linux. Para acceder a la herramienta lo único que se necesita es un navegador web, el acceso remoto es una de las características más interesantes que ofrece CMTool. Para acceder a la herramienta se necesita un usuario (con su equivalente en el sistema Linux) y una contraseña. La validación es realizada a través de una base de datos con motor MySQL. Todos los módulos en CMTool son visibles para todo tipo de usuario, sin embargo sólo los autorizados para el respectivo perfil se encuentran disponibles. Esta característica permite a cualquier tipo de usuario observar todas las capacidades de CMTool pero interactuar con las mismas solo dentro de sus propios privilegios.

1.8.6 Casos de uso

Debido a la necesidad clara de desarrollar CMTool fundamentada en roles de usuario muy bien definidos con sus privilegios y capacidades explícitas, fue necesario describir los casos de uso para cada perfil en la herramienta. A pesar de que existen características compartidas entre los diferentes tipos de usuario se realiza una clara diferenciación entre los mismos:

Administrador CMTool

- Validar usuario
- Recuperar contraseña
- ingresar
- acceder servidor web
- control nodos
- cexec
- manejador de colas
- ver mi cuota de disco
- cámaras

- Ver Ganglia
- Ver software instalado
- ver compiladores
- Manejador de recursos
- Base de datos
- Agregar grupos
- Administrar grupo
- Solicitudes de grupo pendientes
- Mi grupo
- Agregar usuario
- Administrar usuarios
- Solicitudes de usuarios pendientes
- Mi cuenta
- Administrar trabajos
- Ver resultados
- Ver estadísticas
- Aplicaciones genéricas
- Acceder consola

Administrador de Grupo

- Validar usuario
- Recuperar contraseña
- Ingresar
- Consultar información de nodos
- Manejador de colas
- Ver mi cuota de disco
- Ver Ganglia
- Ver software instalado
- Ver compiladores
- Mi grupo
- Administrar usuarios de grupo

- Solicitudes pendientes
- Mi cuenta
- Administrar trabajos
- Ver resultados
- Ver estadísticas
- Aplicaciones genéricas
- Acceder consola

Usuario (cliente)

- Validar usuario
- Recuperar contraseña
- Ingresar
- Consultar información de nodos
- Manejador de colas
- Ver mi cuota de disco
- Ver Ganglia
- Ver software instalado
- Ver compiladores
- Mi grupo
- Mi cuenta
- Administrar trabajos
- Ver resultados
- Ver estadísticas
- Aplicaciones genéricas
- Acceder consola

Operario

- Validar usuario
- Recuperar contraseña
- Ingresar

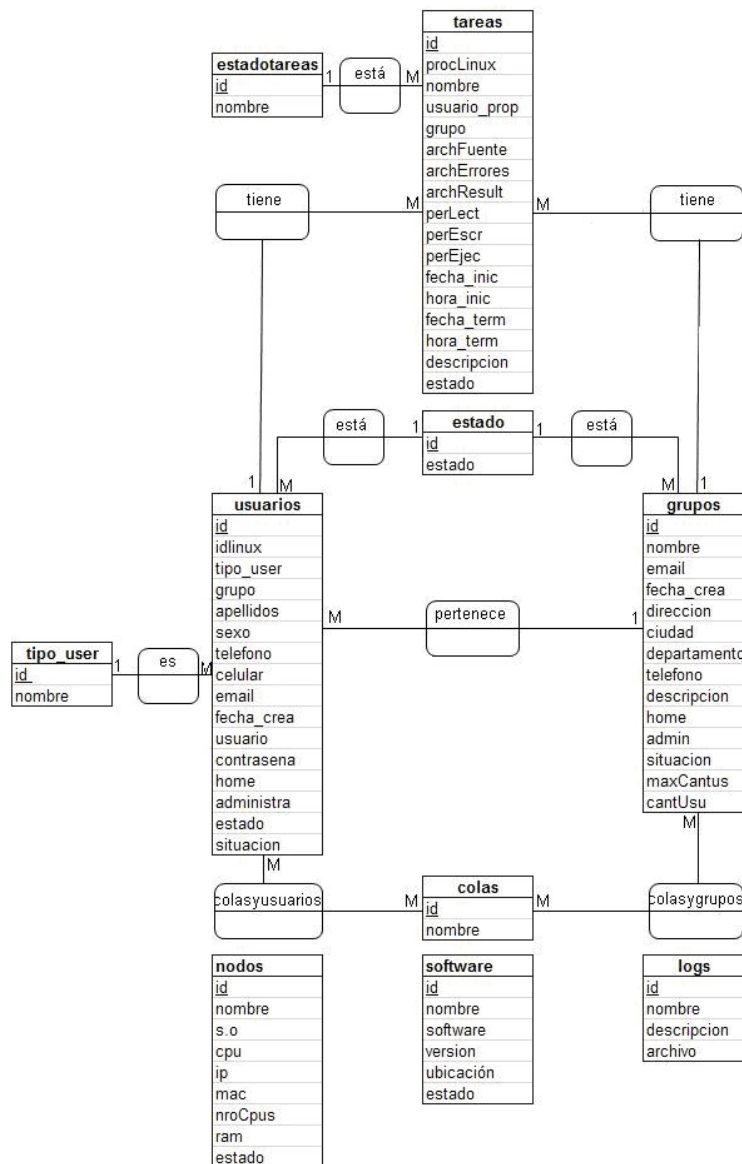
- Acceder servidor Web
- Control nodos
- Cexec
- Manejador de colas
- Ver mi cuota de disco
- Cámaras
- Ver Ganglia
- Ver software instalado
- ver compiladores
- Manejador de recursos
- Base de datos
- Administrar trabajos
- Ver resultados
- ver estadísticas
- Aplicaciones genéricas
- Acceder consola

Los diagramas de casos de uso y las descripciones correspondientes pueden verse con más detalle en el anexo D dónde se observa claramente las posibles interacciones que posee cada perfil de usuario con CMTool.

1.8.7 Manejo de datos: A continuación se presenta el diagrama Entidad – Relación de la base de datos de CMTool.

1.8.7.1 Base de datos: Este es el modelo de datos para CMTool (Ver figura 7).

Figura 7. Diagrama Entidad - Relación



Fuente: Autores

En la figura 7 se describe el conjunto de tablas en la base de datos de CMTool y las relaciones existentes entre las mismas. A continuación se describe cada una de estas tablas:

- **usuarios**: Esta tabla contiene información acerca de los usuarios registrados en CMTool y en el cluster de computadores web.
- **grupos**: Aquí se contiene información acerca de los grupos que existen

en CMTool y en el cluster de computadores.

- **tareas:** Contiene información de todas las tareas que los usuarios han ejecutado en el cluster.
- **colas:** Contiene información acerca de las colas que administra el manejador de recursos Torque.
- **colasusuarios:** Esta tabla posee información acerca de la capacidad de ejecución de un usuario sobre las colas en cuestión.
- **colasgrupos:** Esta tabla posee información acerca de la capacidad de ejecución de los usuarios de un grupo sobre las colas en cuestión.
- **nodos:** Contiene información acerca de los nodos del cluster incluido el maestro.
- **software:** Esta tabla contiene los registros del software instalado en el maestro del cluster.
- **logs:** Es una tabla informativa dónde existe información de los logs de operación de CMTool.
- **estadotareas:** Contiene información de códigos para diferentes tipos de estado de una tarea de usuario.
- **estado:** Hace alusión a los códigos de estado o situación de un usuario o grupo CMTool
- **tipo_user:** Contiene información de código y perfil de usuario - CMTool

Valores posibles en las tablas informativas

Tabla tipo_user:

- usuario (1)
- adminGrupo (2)
- operario (3)
- administrador (4)

Tabla estado

- poraprobar (1): En el momento en que se crea una solicitud de creación de cuenta de usuario o grupo y el correspondiente administrador no ha decidido acerca de la misma
- aprobado (2): Si la solicitud de creación de cuenta de usuario o grupo fue aprobada por el correspondiente administrador o si éste ha creado la cuenta directamente mediante la interfaz
- bloqueado (3): Si el administrador ha bloqueado a un usuario o a un grupo
- eliminado (4): Si el administrador ha eliminado a un usuario o a un grupo
- rechazado(5): Si una solicitud de creación de cuenta de usuario o grupo fue rechazada por el correspondiente administrador.

Tabla estadotareas

- ejecución (1)
- inactiva (2)
- fin_satisfactoria (3)
- fin_usuario (4)
- fin_operador (5)
- fin_admin (6)

1.8.8 Interfaz gráfica: La interfaz gráfica de usuario está diseñada mediante módulos, dónde cada uno contiene opciones que están disponibles de acuerdo a cada uno de los cuatro perfiles de usuario existentes. CMTool cuenta en su primera versión con seis (6) módulos los cuáles son:

- Recursos
- Servicios
- Grupos
- Usuarios
- Trabajos y

- Otros

A continuación se presentan las opciones que posee cada módulo:

Recursos:

- Servidor web
- Nodos de trabajo
- Cexec
- Manejador de colas
- Cuotas de disco
- Cámaras
- Rendimiento

Servicios:

- Programas Linux
- Compiladores
- Manejador de recursos
- Base de datos

Grupos:

- Agregar
- Administrar
- Solicitudes pendientes
- Listar
- Mi grupo

Usuarios:

- Agregar

- Administrar
- Solicitudes pendientes
- Listar
- Mi cuenta

Trabajos:

- Administrar
- Resultados
- Estadísticas

Otros:

- Aplicaciones genéricas
- Consola

1.9 DESARROLLO - CODIFICACIÓN

CMTTool cuenta con diversos procesos de administración del sistema de alto rendimiento computacional. A continuación se describen dichos procesos:

1.9.1 Trabajos: El término trabajo hace referencia a cualquier algoritmo que cualquier tipo de usuario ejecute en el cluster. Se hace un paralelismo con el término tarea.

1.9.2 Sistema de archivos: Buscando que la integridad de los datos se montó una partición en el sistema de archivos Linux encargada de almacenar los directorios de trabajo de todos los grupos y usuarios de CMTTool. Sobre esta partición fue creado un directorio raíz para los directorios de trabajo correspondientes. Finalmente este directorio (/

mnt/home) es compartido mediante el servicio NFS (Network File System) en todos los nodos. Además junto con el servicio NIS todos los usuarios de Cmttool también se encuentran compartidos en todos los nodos.

1.9.3 Creación de cuentas de usuario y de grupo: El manejo de usuarios en CMTtool es un aspecto bastante robusto de la herramienta. Todas las políticas de seguridad del sistema Linux son cobijadas por CMTtool lo que permite sostener el nivel de aseguramiento de la información y de esta manera ofrecer un servicio completo en la administración de sistemas de alto rendimiento computacional.

Inmediatamente una cuenta de usuario o de grupo es creada se procede a la realización de las respectivas equivalencias en el sistema Linux. Es posible crear cuentas a través de la interfaz por el usuario correspondiente o por el administrador de CMTtool.

En el caso de que la cuenta de grupo o de usuario sea creada por el usuario correspondiente se procede de la siguiente manera:

1) Creación de grupo:

Se agrega el grupo al sistema Linux mediante el comando: *groupadd –idgrupo nombregrupo*

Se crea el directorio de trabajo del grupo correspondiente mediante el comando: *mkdir –p /mnt/home/hpc/nombregrupo/*

Se crea el usuario administrador de grupo (A continuación se describe el proceso de creación de usuarios)

2) Creación de usuario:

Se crea el usuario en el grupo correspondiente mediante el comando `useradd -c nombreusuario -g nombregroup -s /bin/bash -d homeusuario -u idusuario -m nombreusuario`.

Mediante el script *passusu* el usuario es configurado con la clave escogida por el mismo o por el administrador de CMTool cuando la cuenta es creada directamente por el mismo.

Se crea la carpeta y los archivos de logs de usuario en la carpeta de trabajo del mismo (homeusuario) mediante los comandos: `mkdir -p /homeusuario/logs` , `touch /homeusuario/logs/LogCuenta.log` y `touch /homeusuario/logs/LogTareas.log`.

Consecutivamente la base de datos es actualizada

Para finalizar el estado de la cuenta del usuario es cambiado a inactivo mediante el comando `passwd nombreusuario -l`.

El log de cuenta es actualizado con la información correspondiente

Cuando una solicitud de creación cuenta de usuario es aceptada el proceso correspondiente es el siguiente:

La cuenta de usuario es activada mediante el comando `passwd nombreusuario -u`.

Mediante el script *generarkey* se generan las llaves pública y privada correspondientes para cada usuario.

La llave pública es copiada en la carpeta del usuario en el subdirectorío oculto ssh con el nombre de *authorized_keys*.

Posteriormente se utiliza el script *authsshcluster* para generar el archivo *known_hosts* en la carpeta oculta *ssh* del directorio de trabajo del usuario. Este archivo contiene información que permite al sistema reconocer una máquina remota como un host confiable.

El sistema NIS es reiniciado mediante el comando *make -C /var/yp*

El perfil general del sistema Linux ubicado en el path */etc/profile* es copiado en el perfil del usuario correspondiente (archivo *.bashrc* en el directorio de trabajo del usuario). Esta medida permite la exportación de variables globales del sistema Linux y de diferentes configuraciones de manera que el usuario pueda acceder al uso de los servicios del cluster.

El archivo de configuración de Octave ubicado en el path */root/.octaverc* es copiado al directorio de trabajo del usuario.

El log de cuenta es actualizada con la información correspondiente

Si la solicitud es rechazada la cuenta de usuario es eliminada de la siguiente manera:

- Se utiliza el comando *userdel -rf nombreusuario*.

Este proceso realizado es de vital importancia para el funcionamiento del cluster implementado. Para entender el proceso de instalación del cluster GNU/Linux por favor revise los anexos de instalación y configuración.

Aspectos a tener en cuenta

- En el caso de que la cuenta de grupo o de usuario sea creada

directamente por el administrador de CMTool todo el proceso descrito anteriormente es realizado secuencialmente y el usuario correspondiente es notificado vía email.

- La identificación del grupo (*idgrupo*) se genera mediante el script *idgrupo* el cual retorna el máximo id de grupo existente en el sistema Linux y se le suma mil a este valor obteniendo así la identificación correspondiente.
- La identificación del usuario (*idusuario*) se genera mediante el script *idusuario* el cual retorna el máximo id de usuario existente en el grupo correspondiente y se le suma una unidad a este valor obteniendo así la identificación correspondiente.
- Los logs de usuario son archivos que permiten registrar información que puede ser consultada por el administrador de CMTool para realizar un seguimiento del usuario.
- Cabe aclarar que a pesar que los logs de usuario son creados en la carpeta de trabajo del mismo (*homeusuario*) pertenecen al usuario root lo que impide que el usuario pueda manipularlos.
- El proceso de creación de llaves se realiza debido a que es necesario que para que un cluster pueda intercambiar información entre sus nodos no deben existir contraseñas o frases que impidan o limitan dicha comunicación. Además todos los nodos del cluster deben mostrarse como máquinas confiables ante los demás. El comando utilizado para la creación de dichas llaves es *ssh-keygen -t rsa*
- Para información acerca de los scripts mencionados consulte el anexo C

1.9.4 Logs de operación: Con el fin de realizar un seguimiento de los usuarios en CMTool que pueda ser evaluado por el administrador de CMTool se procede a la creación de dos archivos de logs para cada usuario. Estos archivos son y su contenido es:

- *LogCuenta.log*: Guarda información acerca de los inicios y finalizaciones

de sesión por parte del usuario. Además brinda información sobre las fechas de creación y de aprobación de la respectiva cuenta.

- LogTareas.log: Guarda información acerca de los trabajos ejecutados en el cluster por parte del usuario correspondiente.

1.9.5 Módulos de CMTool: CMTool resulta en una excelente opción para la administración de sistemas de alto rendimiento computacional debido a su variedad de funcionalidades y características que permiten una interacción sencilla e intuitiva con un cluster de computadores.

Cabe aclarar que la interfaz y el proceso para la creación de cuentas de grupo y de usuario por parte de un usuario visitante en CMTool es equivalente a la interfaz *agregar* de los módulos grupos y usuarios presentados posteriormente dentro de los términos de creación de cuentas explicados con anterioridad. Por lo tanto se omite la presentación del proceso por parte de usuarios visitantes.

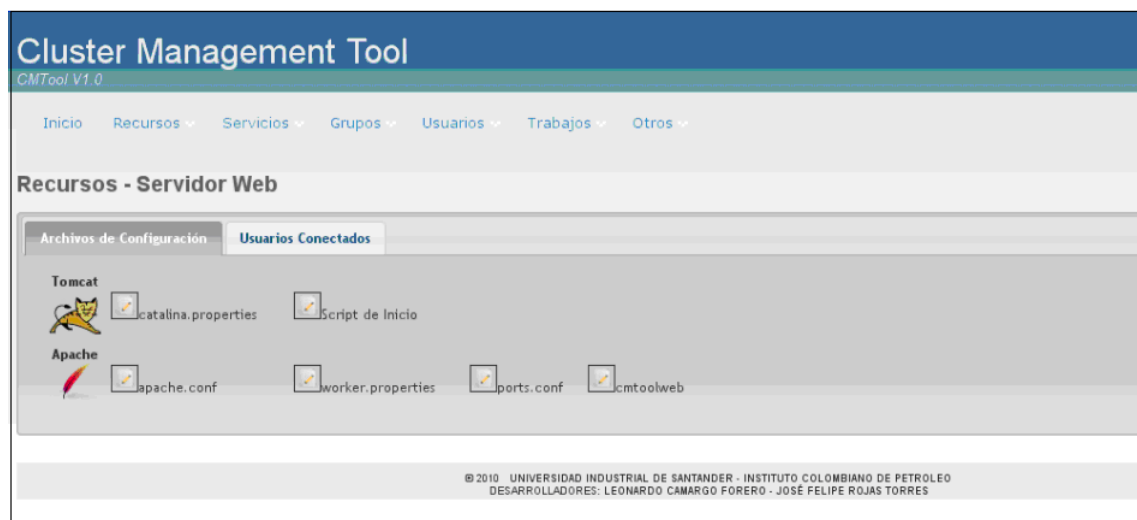
A continuación se muestra el funcionamiento de cada una de las opciones de cada módulo de CMTool:

1.9.5.1 Módulo recursos: Este módulo ofrece opciones que permiten administrar recursos del cluster tales como nodos, servidor web, entre otros.

Servidor Web: En esta interfaz CMTool ofrece tres secciones (Ver Figura 8):

- o Archivos de configuración: En esta parte es posible editar los archivos de configuración de Apache y de Tomcat.
- o Usuarios conectados: Muestra información acerca de los usuarios conectados en el momento a CMTtool
- o Parar servidor: Desconecta todos los usuarios y apaga el servidor de aplicaciones Tomcat.

Figura 8 Interfaz Servidor Web (Apache – Tomcat)



Fuente: Autores

Nodos de trabajo: Esta sección ofrece información acerca del maestro y los nodos del cluster. La información que ofrece es:

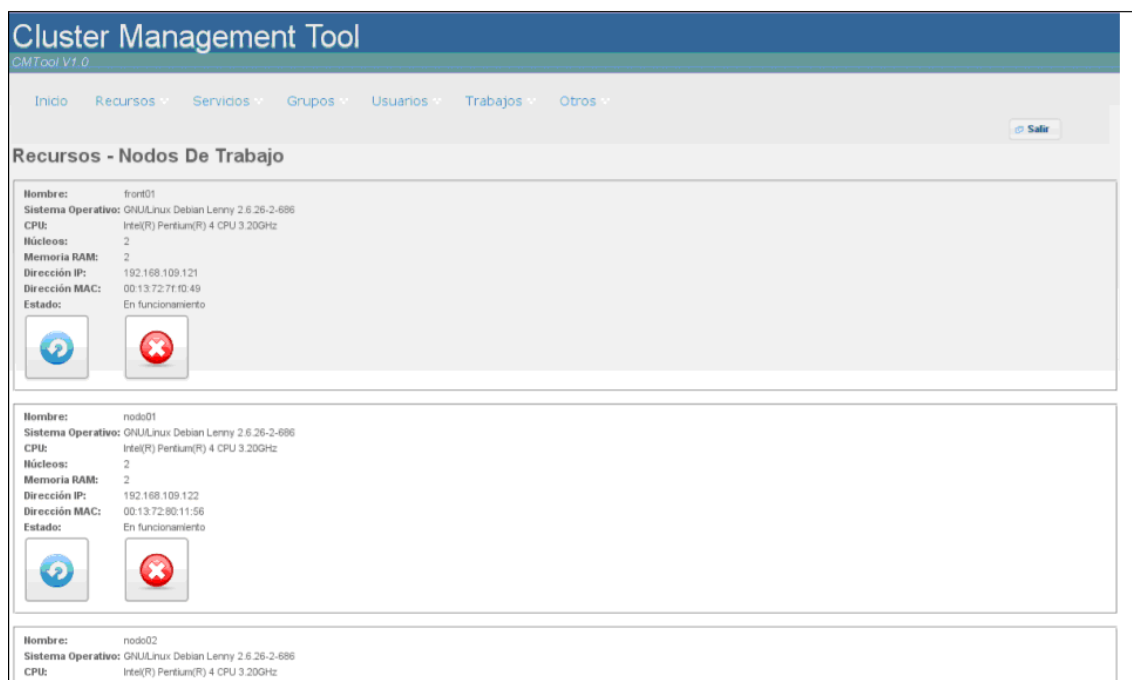
- o Nombre
- o Sistema operativo
- o CPU : Tipo de CPU
- o Núcleos

- o Memoria RAM
- o Dirección IP
- o Dirección MAC
- o Estado: En funcionamiento o apagado

Mediante el script *testearnodo* se chequea el estado de los nodos y de esta manera CMTTool permite ejecutar órdenes sobre los máquinas mediante el script *ordenNodo* desarrollado en el shell Expect (Ver anexo C). Las posibles órdenes son:

- Encender (Mediante comando *wakeonlan*).
- Reiniciar (Reboot)
- Apagar (Halt)

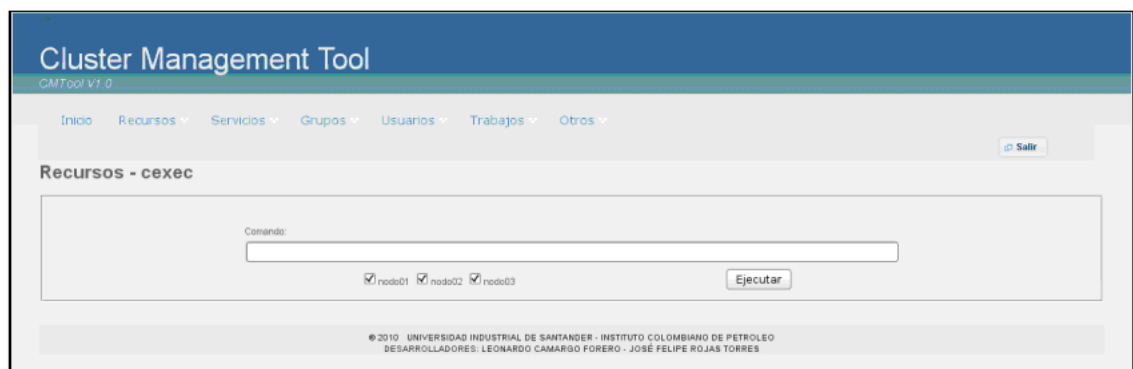
Figura 9 Control maestro y nodos



Fuente: Autores

Cexec: Mediante esta interfaz es posible ejecutar comandos en todos los nodos del cluster o en una selección de los mismos al mismo tiempo. Esta característica permite el usuario interactuar con todas las máquinas a la vez. Para este objetivo se utiliza la herramienta Cluster command and Control C3 y su comando principal cexec. Inmediatamente un comando es ejecutado se despliega la información resultante del mismo en la interfaz.

Figura 10 Ejecutar comandos en los nodos mediante C3 (comando cexec)



Fuente: Autores

Manejador de colas: En esta sección se visualiza información acerca de los trabajos que se encuentran corriendo en el cluster en el momento. La información desplegada por tipo de usuario es:

- o Usuario (Cliente): Se muestra información de los trabajos corriendo a nombre del usuario
- o Administrador de grupo: Los trabajos de todos los usuarios del respectivo grupo son mostrados.
- o Operario – Administrador: Todos los trabajos son mostrados.

Finalmente CMTTool ofrece la opción de parar los trabajos desplegados en la

información correspondiente mediante el comando de Torque *qdel*.

Figura 11. Manejador de colas (Comando de Torque *qstat*)

Cluster Management Tool
CMTTool V1.0

Inicio Recursos Servicios Grupos Usuarios Trabajos Otros

Recursos - Manejador de Colas

server: front01

Queue	Memory	CPU Time	Walltime	Node	Run	Que	La	State
serial	--	--	--	--	0	0	--	E R
lcf	--	--	--	--	0	0	--	D R
colanueva	--	--	--	--	0	0	--	E R
cmtool	--	--	--	--	0	0	20	E R
permanenta	--	96:00:00	96:00:00	--	0	0	--	E R

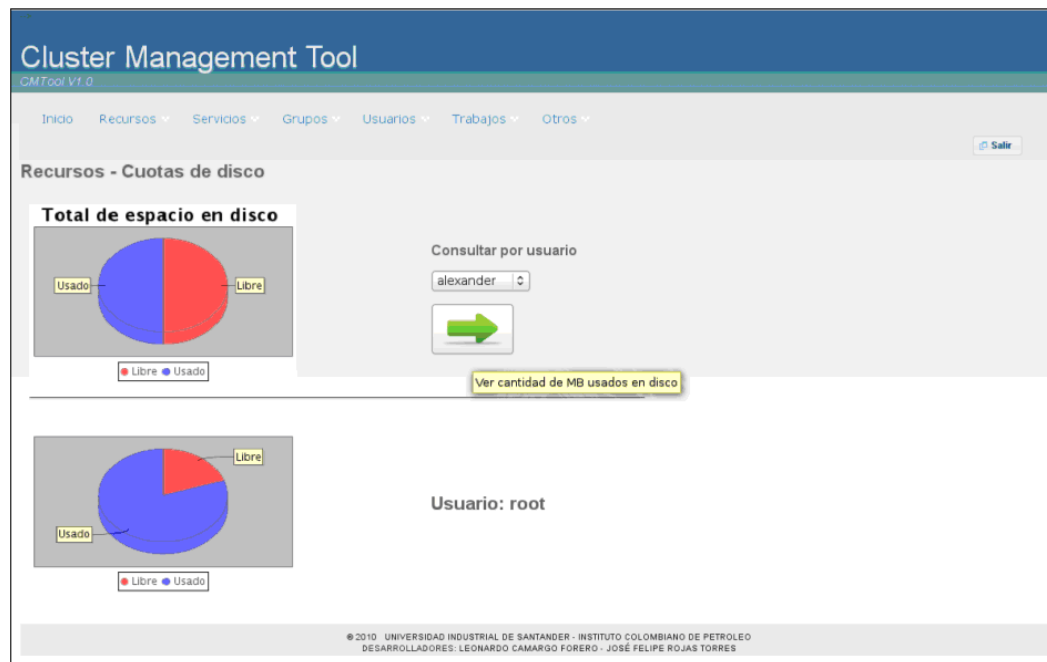
Detener trabajo

© 2010 UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - INSTITUTO COLOMBIANO DE PETRÓLEO
DESARROLLADORES: LEONARDO CAMARGO FORERO - JOSÉ FELIPE ROJAS TORRES

Fuente: Autores

Cuotas de disco: En esta interfaz se muestra información actualizada acerca del porcentaje de cuota de disco utilizada y libre para cada usuario. Esta cuota de disco es asignada inmediatamente una cuenta CMTTool es creada. Para el perfil administrador se presenta además la opción de visualizar las cuotas de disco para todos los usuarios del sistema.

Figura 12 Espacio libre y utilizado en cuota de disco



Fuente: Autores

Cámaras: Mediante el software Motion Detection -3.2.11.1, una cámara USB y los controladores y configuraciones apropiadas es posible monitorear físicamente el cluster de computadores. Esta opción permite al administrador y el operario chequear en tiempo real y de manera remota los recursos hardware utilizado.

Rendimiento: En esta sección se despliega el reporte del software Ganglia Monitor 3.1.2. Esta interfaz permite tener información en tiempo real de cada uno de los nodos del cluster y de la totalidad del mismo. Ganglia además permite el monitoreo de múltiples cluster y de tecnologías Grid.

La información que se ofrece son estadísticas por hora, semana, mes y año de:

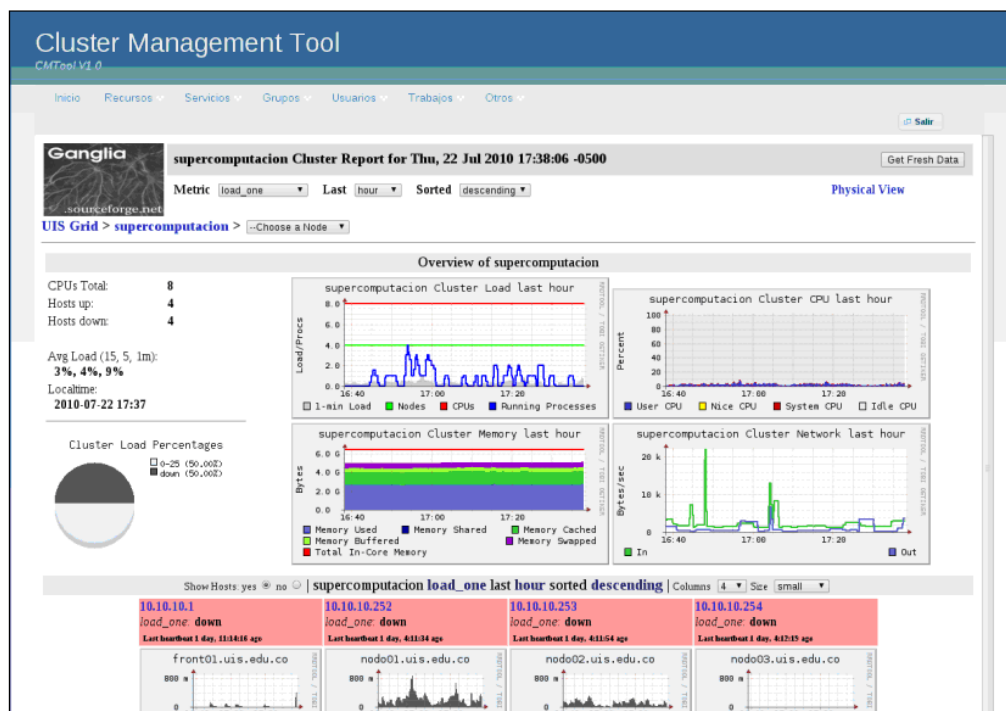
- Uso de cpu

- Número de procesos corriendo
- Número de procesos totales
- Memoria libre
- Memoria compartida
- Buffers de memoria
- Memoria en caché
- Memoria swap
- Espacio de disco utilizado, libre, total
- Red
- Paquetes en la red, entre otros

Información adicional:

- Direcciones IP de los nodos
- Número de cpus
- Nodos activos e inactivos

Figura 13 Ganglia Monitor



Fuente: Autores

1.9.5.2 Módulo servicios: En este módulo se encarga de completar el abanico de posibilidades de administración que ofrece CMTool para sistemas de alto rendimiento computacional.

Programas Linux: En este submódulo se presentan dos secciones:

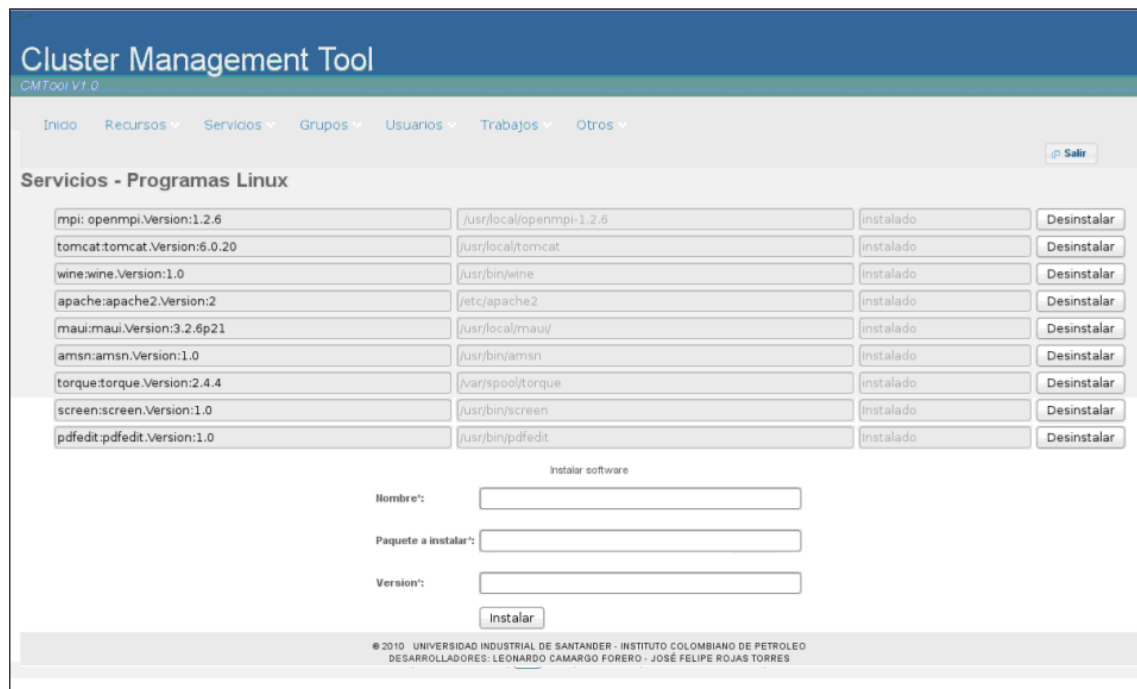
Software instalado: Permite consultar el software que se encuentra actualmente instalado en el maestro del cluster. La información que ofrece es:

- o Nombre
- o Versión
- o Ubicación en el sistema de archivos
- o Estado : Instalado o desinstalado

También la interfaz permite la desinstalación de las herramientas mostradas.

Instalar software: Esta sección permite la instalación de nuevo software en el maestro mediante un sencillo formulario. Inmediatamente se solicita la instalación de alguna nueva herramienta se muestra información acerca de la salida del sistema operativo y la base de datos es actualizada si la operación fue exitosa. Se utiliza el manejador de paquetes *aptitude*.

Figura 14 Administrador de programas Linux



Fuente: Autores

Compiladores: Esta sección es meramente informativa. Ofrece información acerca de los compiladores disponibles en CMTTool:

- o C, C ++, Fortran 77, Fortran 90.

También ofrece vínculos para mayor información acerca del middleware OpenMPI y de los lenguajes de programación listados.

Figura 15 Lenguajes de programación soportados por CMTTool



Fuente: Autores

Manejador de recursos: Esta interfaz permite la administración del manejador de recursos Torque y el planificador Maui. Ofrece dos secciones principales.

- o Archivos de configuración Torque – Maui
- o Panel de control

Archivos de configuración: Se muestran botones que permiten la edición de los archivos principales del manejador de recursos Torque y el planificador Maui. Luego de que un archivo es editado se realizan los correspondientes cambios en el archivo original del sistema Linux

Panel de control: Ofrece varias opciones para la administración de Torque listadas a continuación:

Crear nueva cola: Permite al usuario administrador u operario agregar una nueva cola para el envío de trabajos. Esta opción muestra un formulario que permite configurar la creación de la respectiva cola mediante los siguientes parámetros:

- o Nombre de la cola

- o Habilitar cola para uso por grupo
- o Habilitar cola para uso por usuario
- o Establecer tiempo de espera para trabajos terminados
- o Establecer tiempo de espera para cancelar trabajos
- o Establecer máximo número de trabajos en la cola
- o Establecer máximo número de trabajos corriendo en la cola
- o Establecer máximo número de trabajos en la cola por usuario
- o Establecer máximo número de trabajos corriendo en la cola por usuario
- o Establecer prioridad de la cola
- o Establecer número de nodos por defecto
- o Establecer número de nodos mínimo
- o Establecer número de nodos máximo
- o Establecer tiempo máximo de procesamiento para los trabajos en la cola (Walltime)
- o Reiniciar PBS_Server

Iniciar pbs_mom: Mediante el script /etc/init.d/pbs_mom_start

Parar pbs_mom: Mediante el comando `cexec "pkill -9 pbs_mom"`

Iniciar pbs_server: Mediante el script /etc/init.d/pbs_server_start

Parar pbs_server: Mediante el script /etc/init.d/pbs_server_stop

Ver configuración del servidor PBS: Mediante el comando `qmgr -c 'p s'`

Ver configuración adicional del servidor PBS: Mediante el comando `pbsnodes -a`

Reportes de los nodos: Mediante el comando `qstat -a`

Ver trabajos encolados: Mediante el comando `qstat -q`

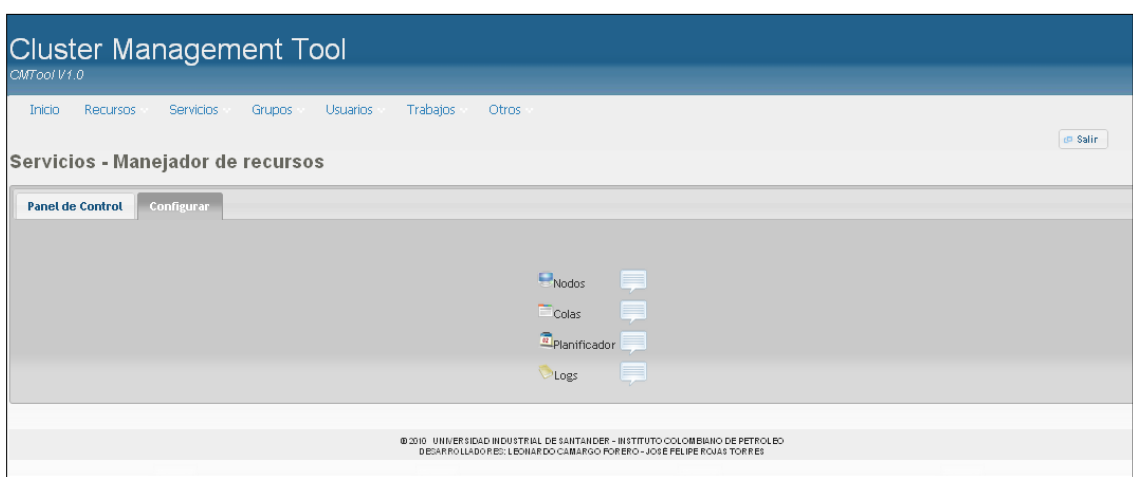
Ver reporte de las colas: Mediante el comando `qmgr -c "list server"`

Figura 16 Manejador de recursos – Panel de control



Fuente: Autores

Figura 17 Manejador de recursos – Configurar



Fuente: Autores

Base de datos: Esta sección permite realizar copias de seguridad

de la base de datos o reemplazar la base de datos existente.

Figura 18 Base de datos



Fuente: Autores

1.9.5.3 Módulo grupos: Este módulo permite la administración de los grupos existentes en CMTTool.

Agregar: En esta sección se permite para el usuario administrador crear nuevos grupos. El proceso de creación de grupos requiere de una parte realizada por el administrador y otra parte por CMTTool. A continuación se describe dicho proceso:

- 1) El administrador llena el formulario para creación de grupo
- 2) CMTTool realiza la validación de datos correspondiente y una validación acerca de si el nombre del grupo está disponible en el sistema Linux.
- 3) El administrador crea la cuenta de usuario administrador del grupo correspondiente.
- 4) CMTTool se encarga de la creación del grupo y del usuario correspondiente. La cuenta de usuario queda activada inmediatamente y

se envía un correo acerca de la creación de la misma a la persona establecida como administrador del grupo.

Figura 19 Agregar grupo

The screenshot shows the 'Cluster Management Tool' (CMT) interface. At the top, there's a blue header with the title 'Cluster Management Tool' and 'CMTool V1.0'. Below the header is a navigation bar with links: 'Inicio', 'Recursos', 'Servicios', 'Grupos', 'Usuarios', 'Trabajos', and 'Otros'. A 'Salir' button is located on the right. The main content area is titled 'Grupos - Agregar'. It contains four text input fields: 'Nombre:', 'Correo electrónico:', 'Confirmar correo electrónico:', and 'Teléfono:'. Below these is a larger text area for 'Descripción:'. A 'REGISTRAR' button is positioned below the description field. At the bottom of the page, there is a footer with copyright information: '© 2010 UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - INSTITUTO COLOMBIANO DE PETROLEO' and 'DESARROLLADORES: LEONARDO CAMARGO FORERO - JOSÉ FELIPE ROJAS TORRES'.

Fuente: Autores

Administrar: Esta sección presenta múltiples opciones para el rol administrador. La interfaz principal lista los grupos existentes en CMTTool. A partir de ésta, es posible consultar la información correspondiente a cada grupo. Se despliegan las siguientes opciones por grupo:

- Activar: Si un grupo ha sido bloqueado previamente
- Bloquear: Al bloquear a un grupo inmediatamente todas las cuentas de usuario pertenecientes al mismo son bloqueadas. Esto significa que no es posible su ingreso a la herramienta

ni tampoco al cluster.

- o Eliminar: Todas las cuentas del grupo correspondiente son eliminadas de CMTool y del sistema Linux.
- o Usuarios del grupo: Despliega una lista con los usuarios del grupo, Para cada uno se tienen las siguientes opciones:
 - Información de la cuenta de usuario
 - Activar : Si la cuenta de usuario ha sido previamente bloqueada
 - Bloquear: La cuenta de usuario queda inactiva en CMTool y en el sistema Linux
 - Eliminar: La cuenta de usuario es eliminada en CMTool y en el sistema Linux
 - Logs: Permite consultar los logs de operación del usuario correspondiente

Figura 20. Administración de grupos



Fuente: Autores

Solicitudes pendientes: Esta sección muestra las solicitudes de

creación de grupo. La interfaz le permite al administrador de Cmtool aprobar o rechazar la correspondiente solicitud.

Figura 21 Solicitudes pendientes de grupos



The screenshot displays the 'Cluster Management Tool' (CMT) interface, version 1.0. The header is blue with the title 'Cluster Management Tool' and 'CMTTool V1.0'. Below the header is a navigation menu with links: Inicio, Recursos, Servicios, Grupos, Usuarios, Trabajos, and Otros. The main content area is titled 'Solicitudes de Grupos Pendientes - CMTTool'. It features a table with columns for 'Id', 'Grupo', and 'Administrador'. The first row shows a request with 'Id' 2000, 'Grupo' CuentasPrivadas, and 'Administrador' leonardo camargo. To the left of the table is a small penguin icon. To the right of the table are 'Aceptar' and 'Rechazar' buttons. At the bottom, there is a footer with copyright information: '© 2010 UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - INSTITUTO COLOMBIANO DE PETROLEO' and 'DESARROLLADORES: LEONARDO CAMARGO FORERO - JOSÉ FELIPE ROJAS TORRES'.

Fuente: Autores

Mi grupo: Esta sección está disponible para todos los perfiles de usuario. Permite consultar información acerca del grupo al que el usuario se encuentra vinculado.

Figura 22 Información del grupo correspondiente

CUENTAS PRIVADAS	
ID	2000
Administrador	leonardo camargo
Situación	Grupo Activo
Creación de grupo:	2010-06-17
Email	lecf.77@gmail.com
Dirección	icp
Ciudad	bucaramanga
Departamento	santander
Teléfono	null

Fuente: Autores

1.9.5.4 Módulo usuarios: Este módulo permite la administración de los usuarios existentes en CMTool

Agregar: En esta sección se permite para el usuario administrador crear nuevas cuentas de usuario.

El proceso de creación de usuarios requiere de una parte realizada por el administrador y otra parte por CMTool. A continuación se describe dicho proceso:

- 1) El administrador selecciona el grupo al cual desea vincular al usuario
- 2) El administrador llena el formulario para creación de usuario
- 3) CMTTool realiza la validación de datos correspondiente y una validación acerca de si el nombre del usuario está disponible en el sistema Linux.
- 4) CMTTool se encarga de la creación del usuario correspondiente en el grupo seleccionado.
- 5) La cuenta de usuario queda activada inmediatamente y se envía un correo acerca de la creación de la misma a la persona indicada.

Figura 23. Agregar usuario

Cluster Management Tool
CMTTool V1.0

Inicio Recursos Servicios Grupos Usuarios Trabajos Otros

Salir

Usuarios - Agregar - Datos

Ha escogido pertenecer al grupo CuentasPrivadas

"Si desea cambiar su grupo por favor utilice el boton de atrás"

Nombre:

Apellidos:

Cédula:

Sexo:

Teléfono:

Celular:

Correo electrónico:

Confirmar correo electrónico:

Fuente: Autores

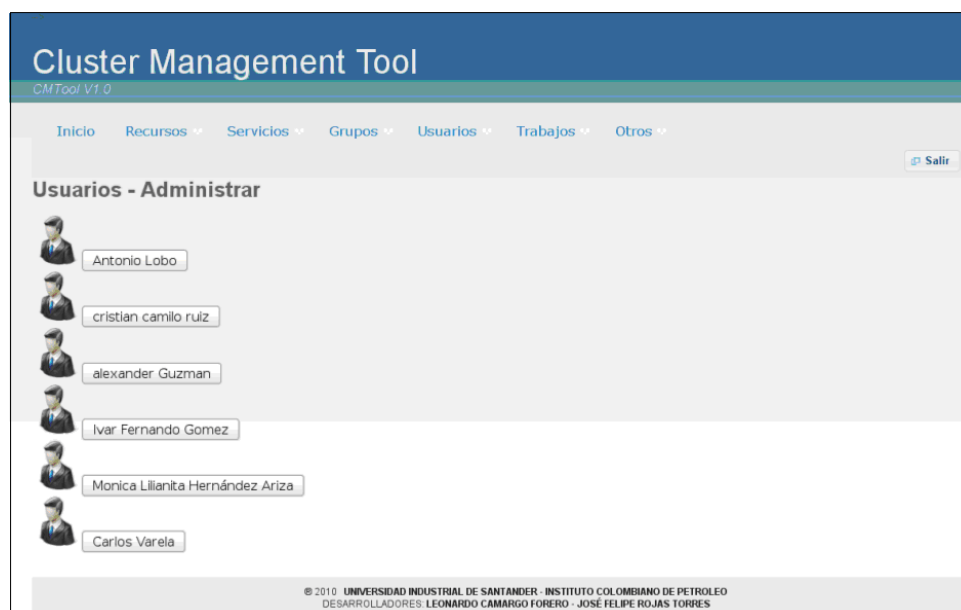
Administrar: Esta sección presenta múltiples opciones para el rol administrador y administrador de grupo. La interfaz principal lista los usuarios existentes en CMTTool de la siguiente manera. Si el rol del

usuario es administrador muestra todos los usuarios de CMTool. Si por el contrario el rol es administrador de grupo se muestran solo los usuarios pertenecientes al grupo en cuestión. Se despliegan las siguientes opciones por usuario para el rol administrador:

- o Información de la cuenta de usuario
- o Activar : Si la cuenta de usuario ha sido previamente bloqueada
- o Bloquear: La cuenta de usuario queda inactiva en CMTool y en el sistema Linux
- o Eliminar: La cuenta de usuario es eliminada en CMTool y en el sistema Linux
- o Logs: Permite consultar los logs de operación del usuario correspondiente

Esta interfaz ofrece las mismas funcionalidades que administrar en el módulo grupos para el usuario administrador. Sin embargo permite acceder a las opciones correspondientes de manera más rápida y efectiva.

Figura 24 Administración de usuarios



Fuente: Autores

Solicitudes pendientes: Esta sección muestra las solicitudes de creación de usuario. Se encuentra disponible para los roles administrador y administrador de grupo. Puede considerarse al rol administrador como administrador del grupo CuentasPrivadas (Cuentas sin vinculación explícita a ningún grupo). Dicho de esta manera esta interfaz mostrará las solicitudes de creación de cuenta en el grupo administrado respectivamente.

Figura 25. Solicitudes pendientes de usuarios



Fuente: Autores

Mi cuenta: Esta sección está disponible para todos los perfiles de usuario. Permite consultar información acerca de la cuenta correspondiente y además ofrece un formulario para el cambio de contraseña del respectivo usuario. La contraseña es modificada en CMTool y en el sistema Linux.

Figura 26 Información del usuario correspondiente

leonardo camargo	
ID:	1098615045
Nombre de usuario	root
Grupo:	1
Tipo de Usuario:	Administrador CMTool
Estado:	Conectado
Situación:	Usuario Activo
Usuario desde:	2010-07-25
Email:	lecf.77@gmail.com
Teléfono:	Sin teléfono
Celular:	Sin celular

Fuente: Autores

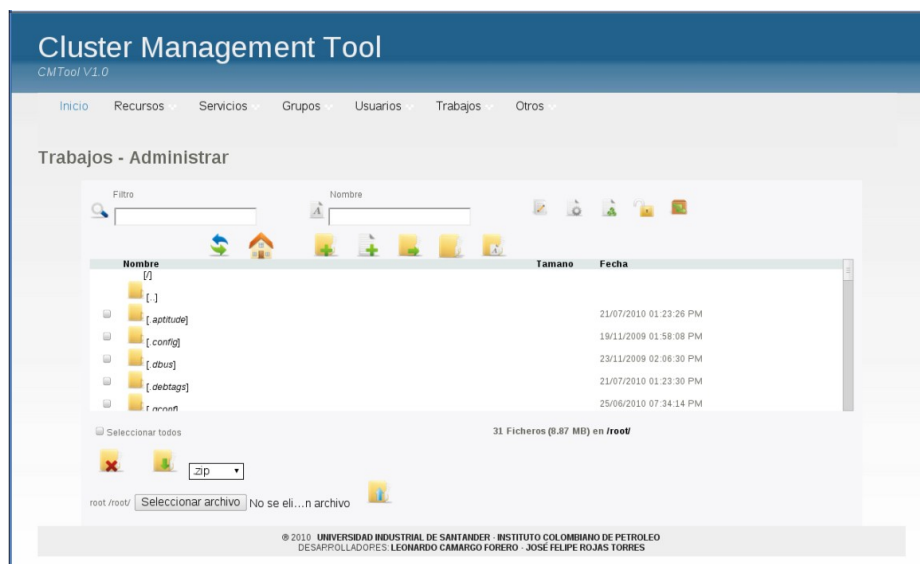
1.9.5.5 Módulo trabajos

Administrar: Esta sección ofrece la característica de mayor interés para los usuarios con conocimientos limitados en informática. Consta de múltiples opciones que se describen a continuación:

- Listar el sistema de archivos específicamente en el directorio de trabajo del usuario correspondiente
- Crear nuevos archivos.

- o Borrar archivos.
- o Editar archivos.
- o Compilar trabajos
- o Ejecutar trabajos.
- o Descargar resultados
- o Subir archivos

Figura 27. Administrador de trabajos

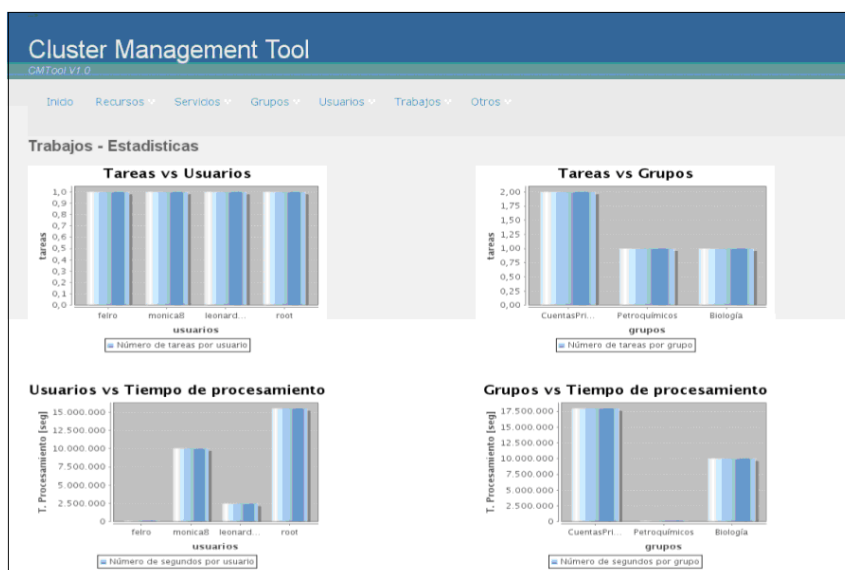


Fuente: Autores

Estadísticas: Permite visualizar estadísticas acerca de los trabajos corriendo en el cluster. Se presentan las siguientes estadísticas:

- o Tareas vs Usuarios
- o Tareas vs Grupos
- o Usuarios vs Tiempo de procesamiento
- o Grupos vs Tiempo de procesamiento

Figura 28. Estadísticas trabajos



Fuente: Autores

1.9.5.6 Módulo otros

Aplicaciones genéricas: En la versión 1.0 de CMTool se presenta la interfaz para el software NeuralGenetic desarrollado en un proyecto anterior en convenio con el Instituto Colombiano de Petróleo ICP. Dicho software consiste en el entrenamiento de una red neuronal mediante el uso de algoritmos genéticos buscando la predicción de propiedades de fracciones de crudo proporcionados por el ICP. La interfaz permite cargar seis archivos con datos en los que el contenido es validado por CMTool. Posteriormente se configuran algunos parámetros para el procesamiento de la información correspondiente y finalmente se procede a la ejecución del software NeuralGenetic.

Figura 29 NeuralGenetic

The screenshot displays the 'Cluster Management Tool' (CMTool V1.0) interface. The top navigation bar includes links for Inicio, Recursos, Servicios, Grupos, Usuarios, Trabajos, and Otros. The main section is titled 'Otros - Aplicaciones Genericas - NeuralGenetic' and contains a sub-section 'Envio de Datos'. This section is divided into three main areas:

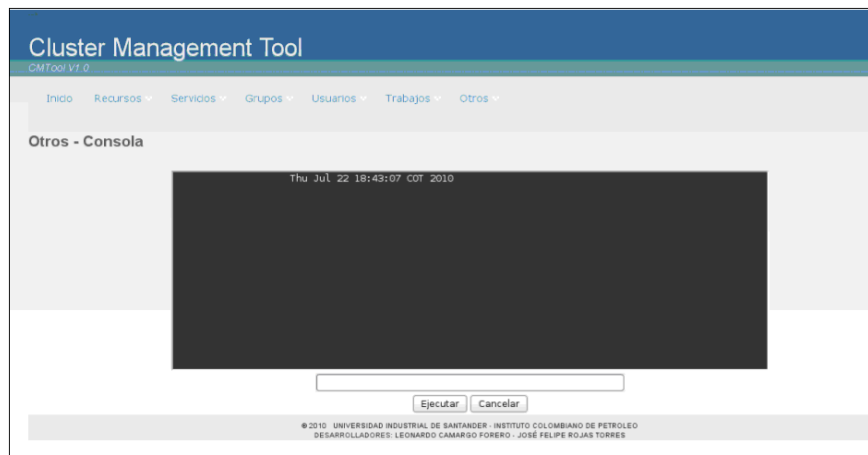
- 1. Archivos a Cargar:** A table for selecting files for different stages of the process. Each stage has an 'Entrada' (Input) and 'Salida' (Output) column, both with a 'Seleccionar archivo' button and a status indicator 'No se ha... archivo'.
- 2. Parametros:** A form for configuring training parameters. Fields include: Maximo Neuronas (30), Maximo Capas (3), Numero Entrenamientos (10), % Tolerancia (1), Tamano Poblacion (6), Generaciones (3), Numero Caminos (7), Procesadores (8), Algoritmo Entrenamiento (trainlm), and Criterio Parada (1).
- 3. Informacion:** A section with 'Limpiar' and 'Procesar' buttons.

At the bottom, a footer contains copyright information: © 2010 UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - INSTITUTO COLOMBIANO DE PETROLEO, and lists the developers: LEONARDO CAMARGO FORERO and JOSÉ FELIPE ROJAS TORRES.

Fuente: Autores

Consola: Esta sección proporciona acceso a una consola Linux embebida. A través de esta interfaz es posible interactuar con el cluster de computadores insertando comandos del sistema operativo Linux. Es de aclarar que esta consola no es interactiva. Es decir el usuario puede ejecutar comandos, listar información pero si la salida que arroja el sistema solicita una respuesta por parte del usuario no es posible suministrarla. Esta consola mantiene los privilegios del usuario correspondiente manteniendo el sistema de seguridad.

Figura 30. Consola Linux



Fuente: Autores

1.10 PRUEBAS

Para la sección de pruebas se ha desarrollado una serie de situaciones que permiten determinar y demostrar las capacidades administrativas ofrecidas por CMTool.

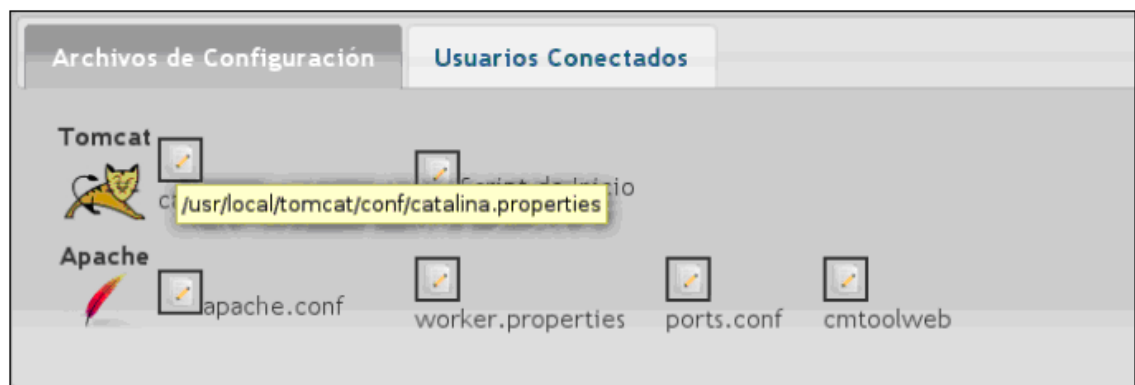
Con el desarrollo de las pruebas de CMTool se pretende demostrar sus capacidades de administración sobre un sistema de alto rendimiento computacional en este caso un cluster con cuatro computadores buscando satisfacer las necesidades de un usuario de diferentes perfiles ya sea aquel que busca una infraestructura para el proceso de ejecutar trabajos así como aquel que pretende administrar la misma.

En primera instancia se mostrarán imágenes de la herramienta dónde se observa los procesos administrativos presentados en la parte de desarrollo y su correspondencia en el sistema Linux.

1.10.1 Modulo recursos

Servidor web: Para realizar las pruebas a esta sección, se realizó la edición del archivo de configuración de tomcat */usr/local/tomcat/conf/catalina.properties*. Se realiza la edición vía CMTTool y se muestra el archivo original mediante la consola Linux

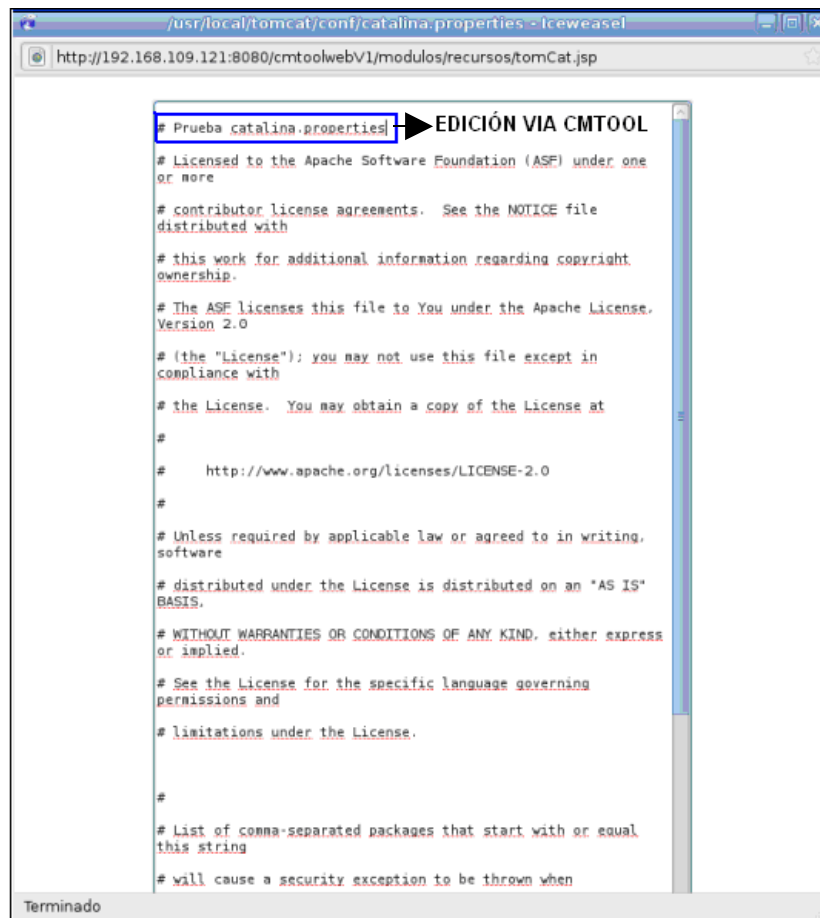
Figura 31 Interfaz para edición de archivos de configuración del servidor Apache – Tomcat



Fuente: Autores

Figura 32 Edición del archivo */usr/local/tomcat/conf/catalina.properties* via

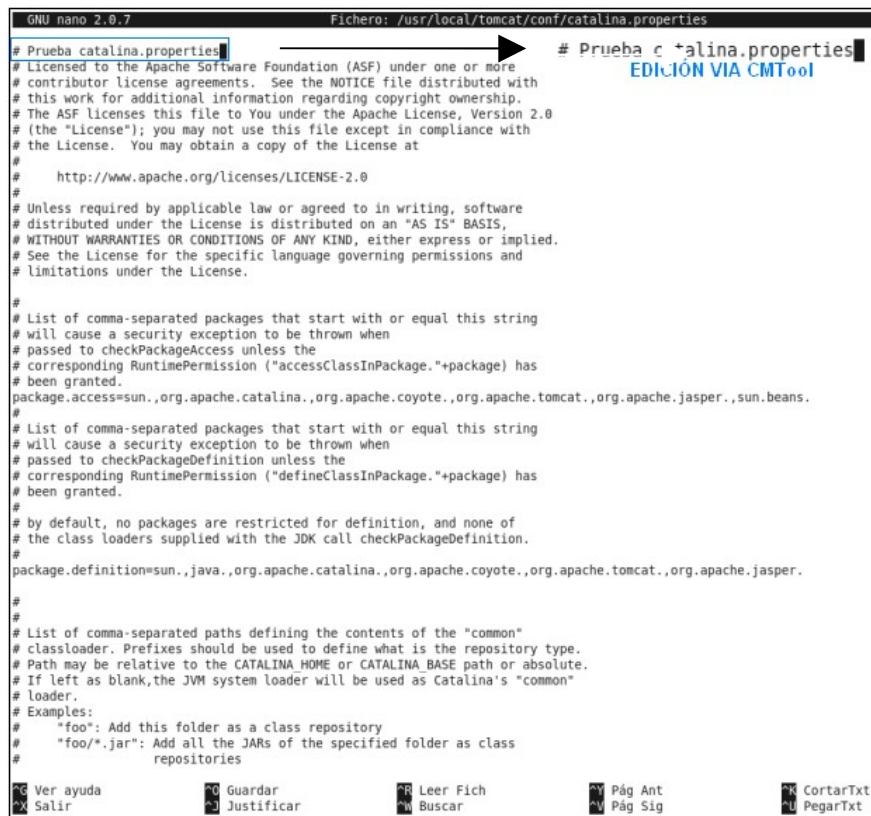
CMTTool



```
# Prueba catalina.properties
# Licensed to the Apache Software Foundation (ASF) under one
# or more
# contributor license agreements. See the NOTICE file
# distributed with
# this work for additional information regarding copyright
# ownership.
# The ASF licenses this file to You under the Apache License,
# Version 2.0
# (the "License"); you may not use this file except in
# compliance with
# the License. You may obtain a copy of the License at
#
# http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0
#
# Unless required by applicable law or agreed to in writing,
# software
# distributed under the License is distributed on an "AS IS"
# BASIS.
# WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express
# or implied.
# See the License for the specific language governing
# permissions and
# limitations under the License.
#
# List of comma-separated packages that start with or equal
# this string
# will cause a security exception to be thrown when
```

Fuente: Autores

Figura 33 `/usr/local/tomcat/conf/catalina.properties` visto en consola



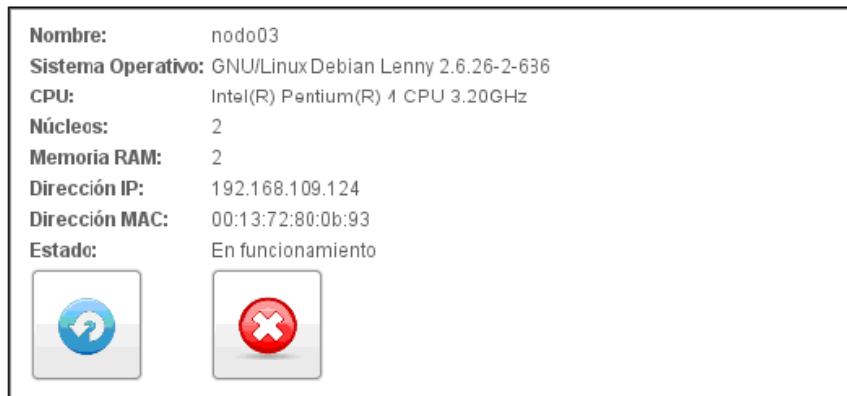
```
GNU nano 2.0.7                                Fichero: /usr/local/tomcat/conf/catalina.properties
# Prueba catalina.properties
# Licensed to the Apache Software Foundation (ASF) under one or more
# contributor license agreements.  See the NOTICE file distributed with
# this work for additional information regarding copyright ownership.
# The ASF licenses this file to You under the Apache License, Version 2.0
# (the "License"); you may not use this file except in compliance with
# the License.  You may obtain a copy of the License at
#
#     http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0
#
# Unless required by applicable law or agreed to in writing, software
# distributed under the License is distributed on an "AS IS" BASIS,
# WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied.
# See the License for the specific language governing permissions and
# limitations under the License.
#
# List of comma-separated packages that start with or equal this string
# will cause a security exception to be thrown when
# passed to checkPackageAccess unless the
# corresponding RuntimePermission ("accessClassInPackage."+package) has
# been granted.
package.access=sun.,org.apache.catalina.,org.apache.coyote.,org.apache.tomcat.,org.apache.jasper.,sun.beans.
#
# List of comma-separated packages that start with or equal this string
# will cause a security exception to be thrown when
# passed to checkPackageDefinition unless the
# corresponding RuntimePermission ("defineClassInPackage."+package) has
# been granted.
#
# by default, no packages are restricted for definition, and none of
# the class loaders supplied with the JDK call checkPackageDefinition.
package.definition=sun.,java.,org.apache.catalina.,org.apache.coyote.,org.apache.tomcat.,org.apache.jasper.
#
# List of comma-separated paths defining the contents of the "common"
# classloader. Prefixes should be used to define what is the repository type.
# Path may be relative to the CATALINA_HOME or CATALINA_BASE path or absolute.
# If left as blank, the JVM system loader will be used as Catalina's "common"
# loader.
# Examples:
#   "foo": Add this folder as a class repository
#   "foo/*.jar": Add all the JARs of the specified folder as class
#               repositories
```

Fuente: Autores

Como se puede observar la edición realizada mediante CMTTool del archivo en cuestión (Ver figura 32) fue exitosa y este proceso puede ser comprobado en la consola Linux (Ver figura 33).

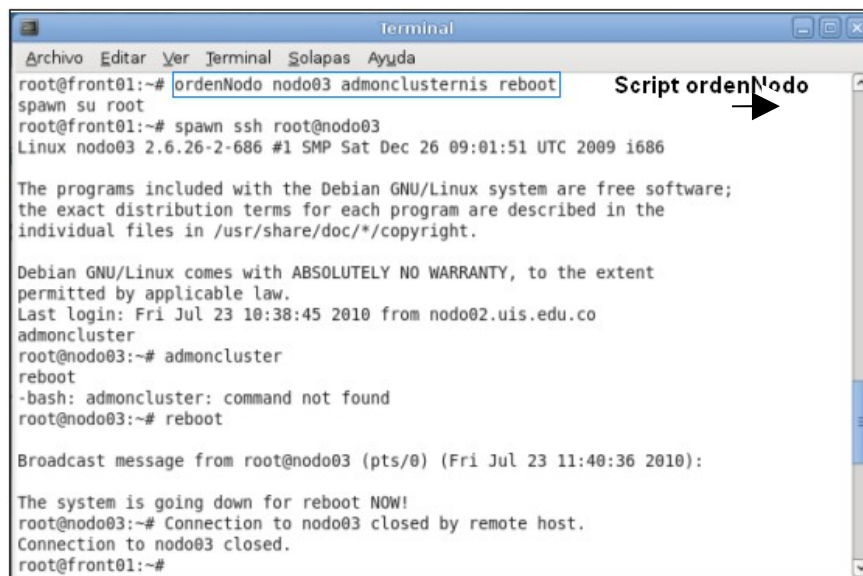
Nodos de trabajo: En esta sección se muestra el proceso de reinicio de una máquina. Se observa la interfaz que permite este control sobre los nodos y se muestra la máquina especificada reiniciándose. También se muestra la ejecución del script *ordenNodo* en la consola para observar su funcionamiento.

Figura 34. Interfaz de control sobre los nodos



Fuente: Autores

Figura 35 Ejecución del script ordenNodo



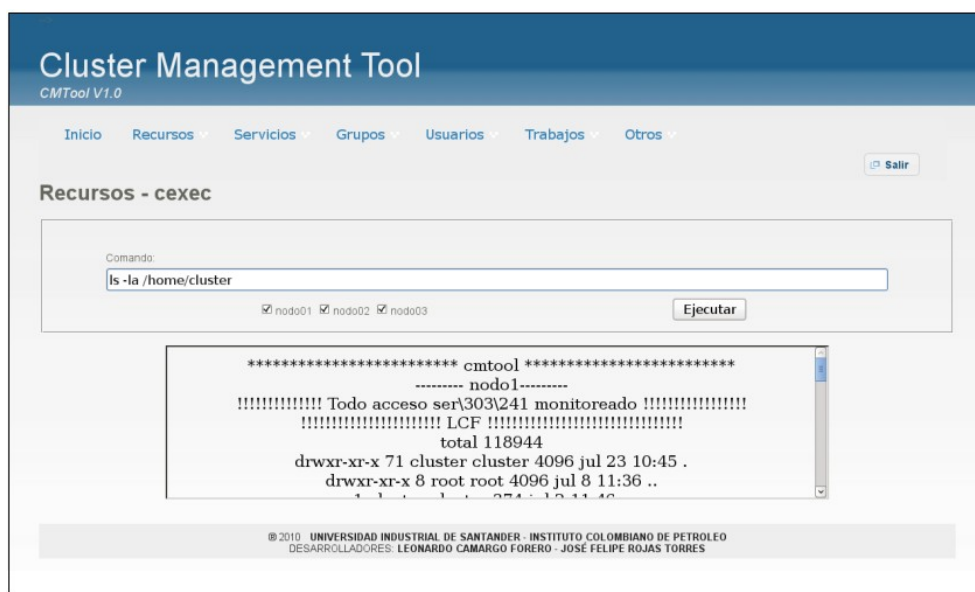
Fuente: Autores

Como se observa en la figura 35 la ejecución del script ordenNodo via CMTool y mediante la consola shell produce efectivamente en este caso el reinicio de la máquina identificada como nodo03.

Cexec: Buscando mostrar el resultado de ejecutar comandos en múltiples nodos al mismo tiempo se muestran las siguientes figuras.

Comando *ls -la /home/cluster/* : Lista el contenido del directorio especificado mostrando archivos ocultos tambien

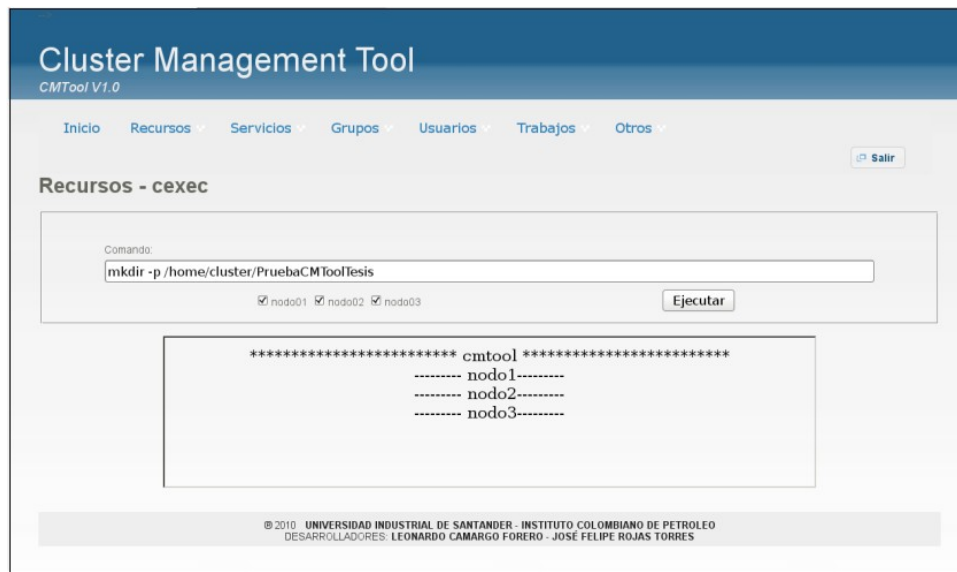
Figura 36 Ejecución del comando ls – la /home/cluster en los nodos del cluster



Fuente: Autores

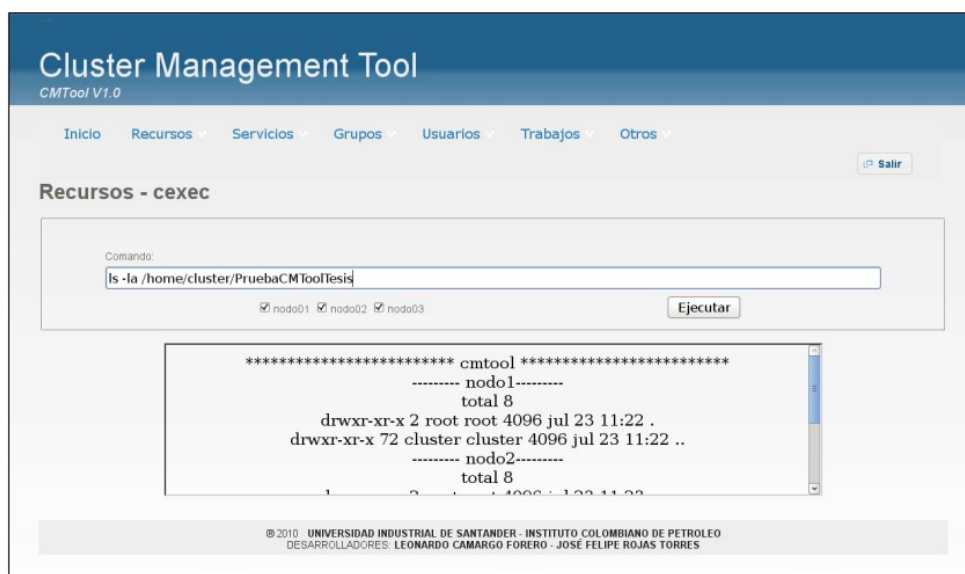
Comando `mkdir -p /home/cluster/PruebaCMToolTesis`: Crea el directorio `/home/cluster/PruebaCMToolTesis` en todos los nodos.

Figura 37 Creación de un directorio en todos los nodos del cluster



Fuente: Autores

Figura 38 Directorio creado



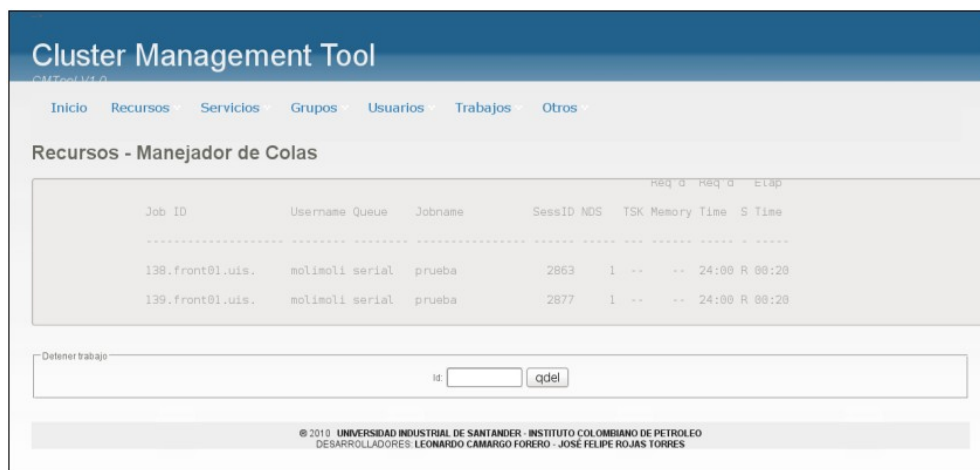
Fuente: Autores

Como se puede observar en la figura 38 se comprueba que el directorio en cuestión fue creado en los nodos.

Manejador de colas: En esta prueba se muestra la salida de esta interfaz para todos los tipos de usuario.

Usuario (Cliente): Como se observa no existen en el momento trabajos del usuario por lo cual no se muestra información del manejador de colas.

Figura 39 Manejador de colas perfil Usuario (Cliente)



Job ID	Username	Queue	Jobname	SessID	NDS	TSK	Memory	Time	S Time
138.front01.uis.	molimoli	serial	prueba	2863	1	--	--	24:00	R 00:20
139.front01.uis.	molimoli	serial	prueba	2877	1	--	--	24:00	R 00:20

Detener trabajo

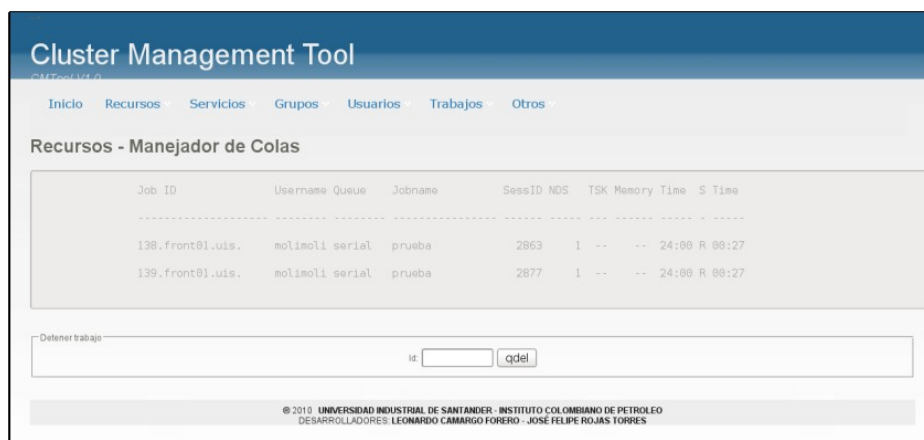
id:

© 2010 UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - INSTITUTO COLOMBIANO DE PETROLEO
DESARROLLADORES: LEONARDO CAMARGO FORERO - JOSÉ FELIPE ROJAS TORRES

Fuente: Autores

Como se observa en la figura 39 se lista la información de los trabajos del usuario molimoli.

Figura 40 Manejador de colas perfil Administrador de grupo



Job ID	Username	Queue	Jobname	SessID	NDS	TSK	Memory	Time	S Time
138.front01.uis.	molimoli	serial	prueba	2863	1	--	--	24:00	R 00:27
139.front01.uis.	molimoli	serial	prueba	2877	1	--	--	24:00	R 00:27

Detener trabajo

id:

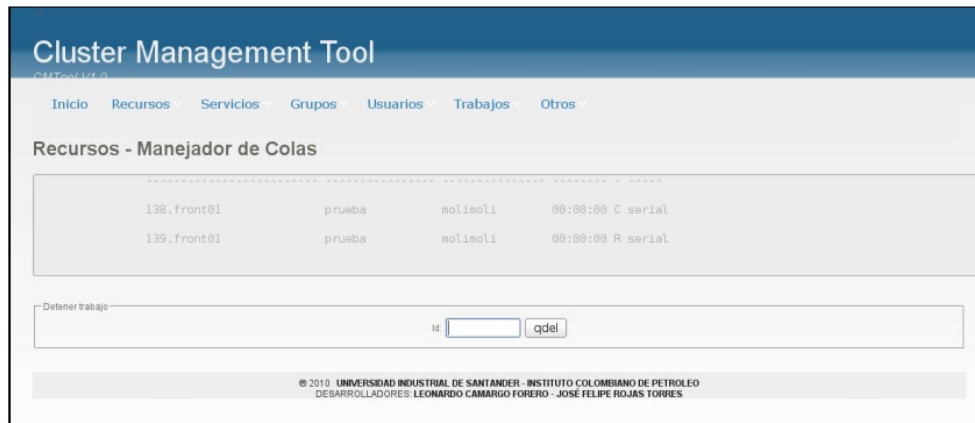
© 2010 UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - INSTITUTO COLOMBIANO DE PETROLEO
DESARROLLADORES: LEONARDO CAMARGO FORERO - JOSÉ FELIPE ROJAS TORRES

Fuente: Autores

Como se observa en la figura 40 se lista la información de los trabajos del

grupo CuentasPrivadas en este caso solo se encuentran corriendo trabajos del usuario molimoli.

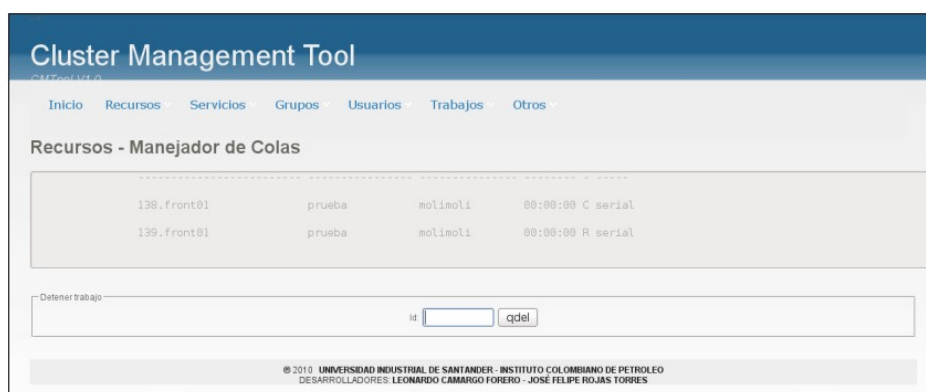
Figura 41 Manejador de colas perfil Operario



Fuente: Autores

Para este tipo de usuario se muestra información de todos los trabajos corriendo en el cluster en el momento de la interacción con la interfaz

Figura 42 Manejador de colas perfil Administrador



Fuente: Autores

El administrador puede consultar todos los trabajos corriendo en el instante

inmediato.

Finalmente se muestra el proceso de detener un trabajo para el perfil administrador,

Figura 43 Manejador de colas

Como se puede observar el trabajo identificado con el id 180 se encuentra en el estado R que significa trabajo corriendo (R que significa trabajo corriendo).

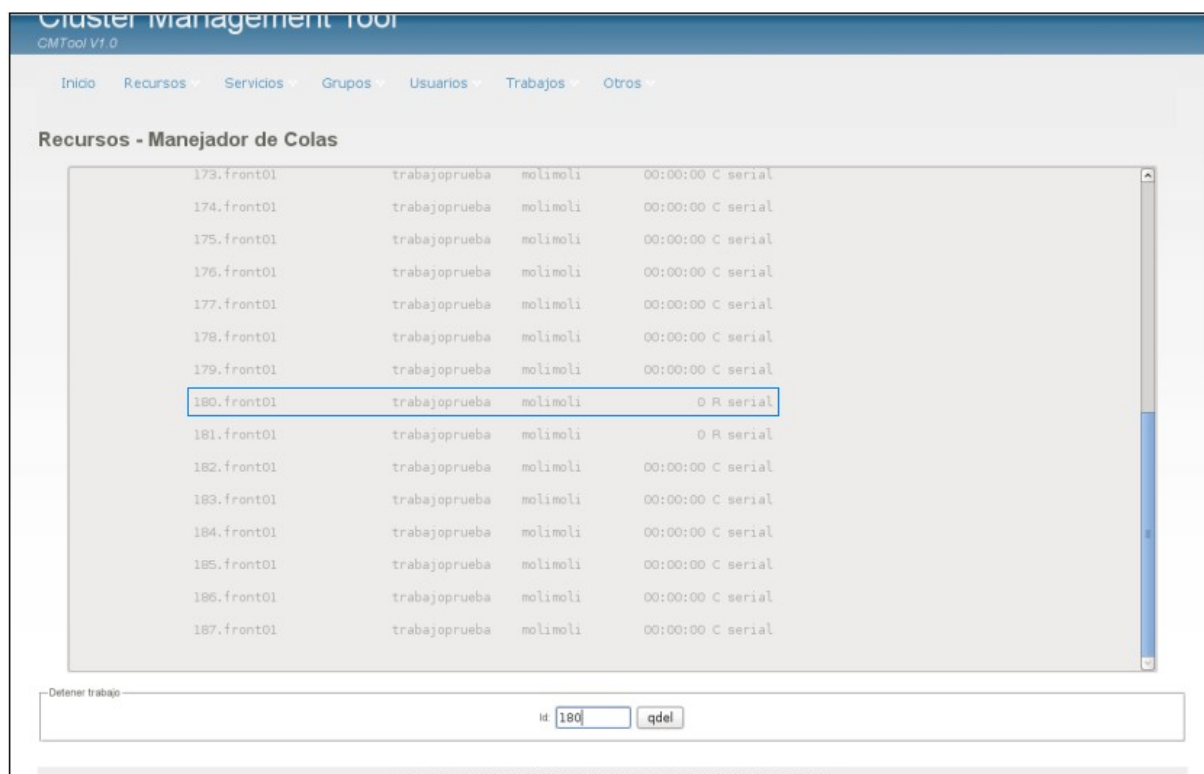
ID	Nombre	Trabajo	Usuario	Estado
173	front01	trabajoprueba	molimoli	00:00:00 C serial
174	front01	trabajoprueba	molimoli	00:00:00 C serial
175	front01	trabajoprueba	molimoli	00:00:00 C serial
176	front01	trabajoprueba	molimoli	00:00:00 C serial
177	front01	trabajoprueba	molimoli	00:00:00 C serial
178	front01	trabajoprueba	molimoli	00:00:00 C serial
179	front01	trabajoprueba	molimoli	00:00:00 C serial
180	front01	trabajoprueba	molimoli	0 R serial
181	front01	trabajoprueba	molimoli	0 R serial
182	front01	trabajoprueba	molimoli	00:00:00 C serial
183	front01	trabajoprueba	molimoli	00:00:00 C serial
184	front01	trabajoprueba	molimoli	00:00:00 C serial
185	front01	trabajoprueba	molimoli	00:00:00 C serial
186	front01	trabajoprueba	molimoli	00:00:00 C serial
187	front01	trabajoprueba	molimoli	00:00:00 C serial

Detener trabajo:

Fuente: Autores

Figura 44 Identificar el trabajo a detener

En este momento se procede a parar el trabajo indicando su identificación (180)



Fuente: Autores

Figura 45 Trabajo detenido:

Finalmente se observa que el estado del trabajo identificado con el id 180 se encuentra en el estado E que significa que el trabajo fue detenido.

Cluster Management Tool
CMTool V1.0

Inicio Recursos Servicios Grupos Usuarios Trabajos Otros

Recursos - Manejador de Colas

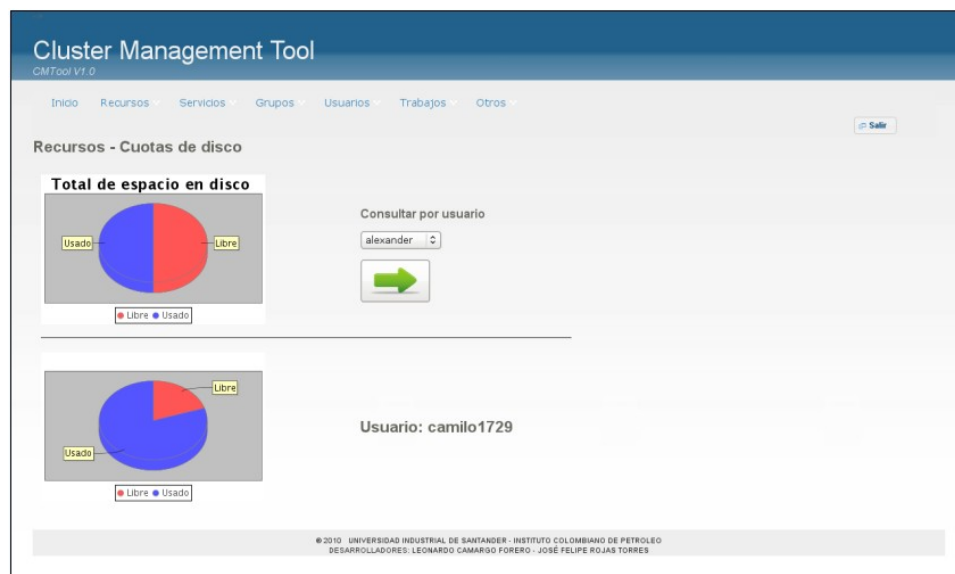
170.front01	trabajoprueba	molimoli	00:00:00 C serial
171.front01	trabajoprueba	molimoli	00:00:00 C serial
172.front01	trabajoprueba	molimoli	00:00:00 C serial
173.front01	trabajoprueba	molimoli	00:00:00 C serial
174.front01	trabajoprueba	molimoli	00:00:00 C serial
175.front01	trabajoprueba	molimoli	00:00:00 C serial
176.front01	trabajoprueba	molimoli	00:00:00 C serial
177.front01	trabajoprueba	molimoli	00:00:00 C serial
178.front01	trabajoprueba	molimoli	00:00:00 C serial
179.front01	trabajoprueba	molimoli	00:00:00 C serial
180.front01	trabajoprueba	molimoli	00:00:00 E serial
181.front01	trabajoprueba	molimoli	00:00:00 C serial
182.front01	trabajoprueba	molimoli	00:00:00 C serial
183.front01	trabajoprueba	molimoli	00:00:00 C serial
184.front01	trabajoprueba	molimoli	00:00:00 C serial

Detener trabajo: id qdel

Fuente: Autores

Cuotas de disco: En esta prueba se muestra la interfaz que permite consultar la cuota de disco para varios usuarios de CMTool. Esta característica se encuentra disponible sólo para el rol administrador

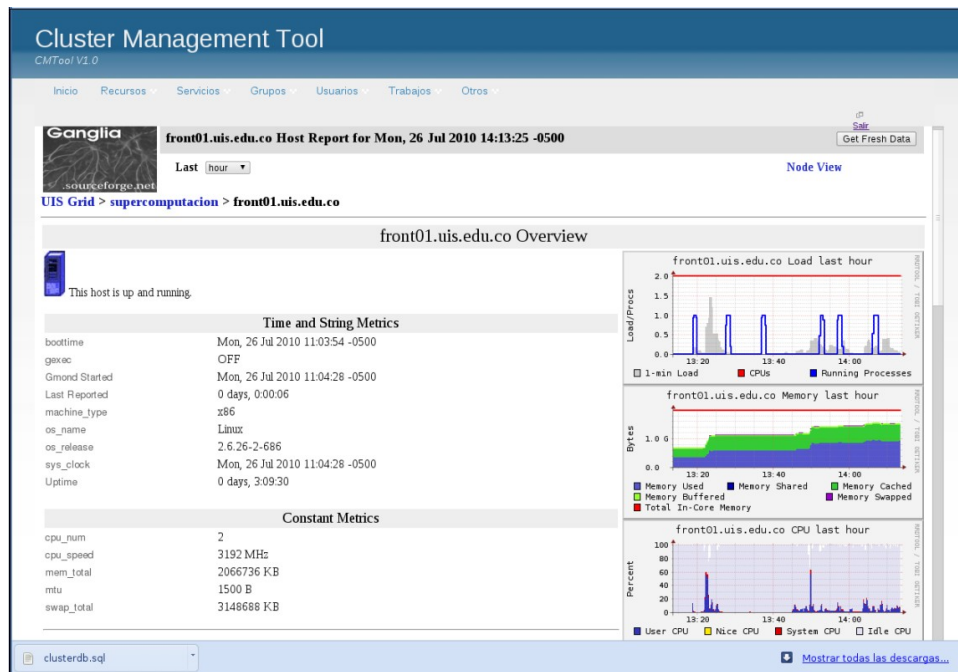
Figura 46 Cuotas de disco para múltiples usuarios



Fuente: Autores

Rendimiento: A continuación se muestran algunas interfaces de la herramienta Ganglia Monitor

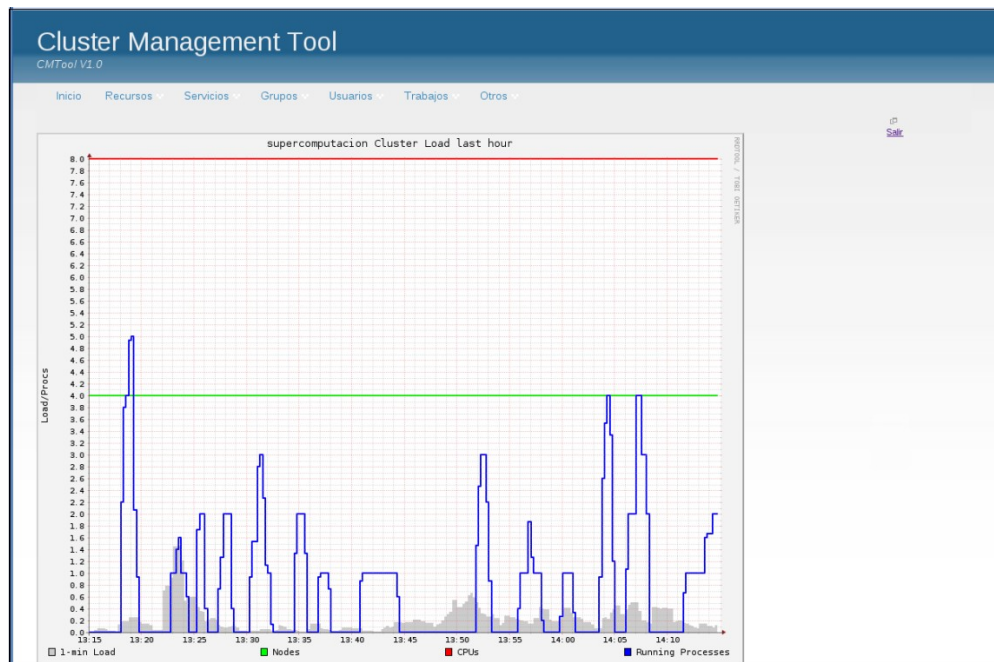
Figura 47. Estadísticas de rendimiento en el maestro del cluster (Front01)



Fuente: Autores

En la figura 47 se muestra información detallada solo para el maestro del cluster (Front01),

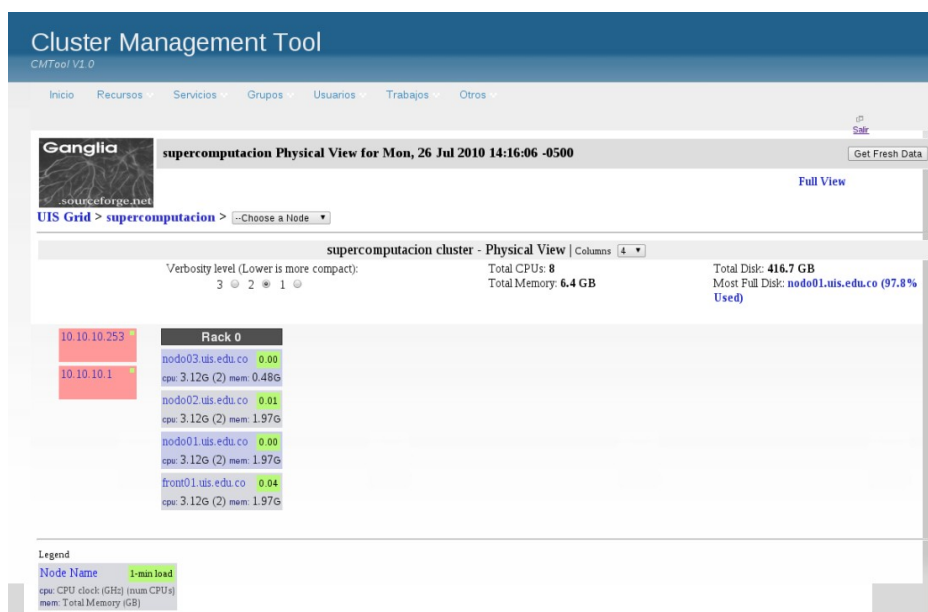
Figura 48. Carga en el cluster en la última hora



Fuente: Autores

En la figura 48 se observa la carga de procesos en los nodos .

Figura 49 Vista física de los recursos



Fuente: Autores

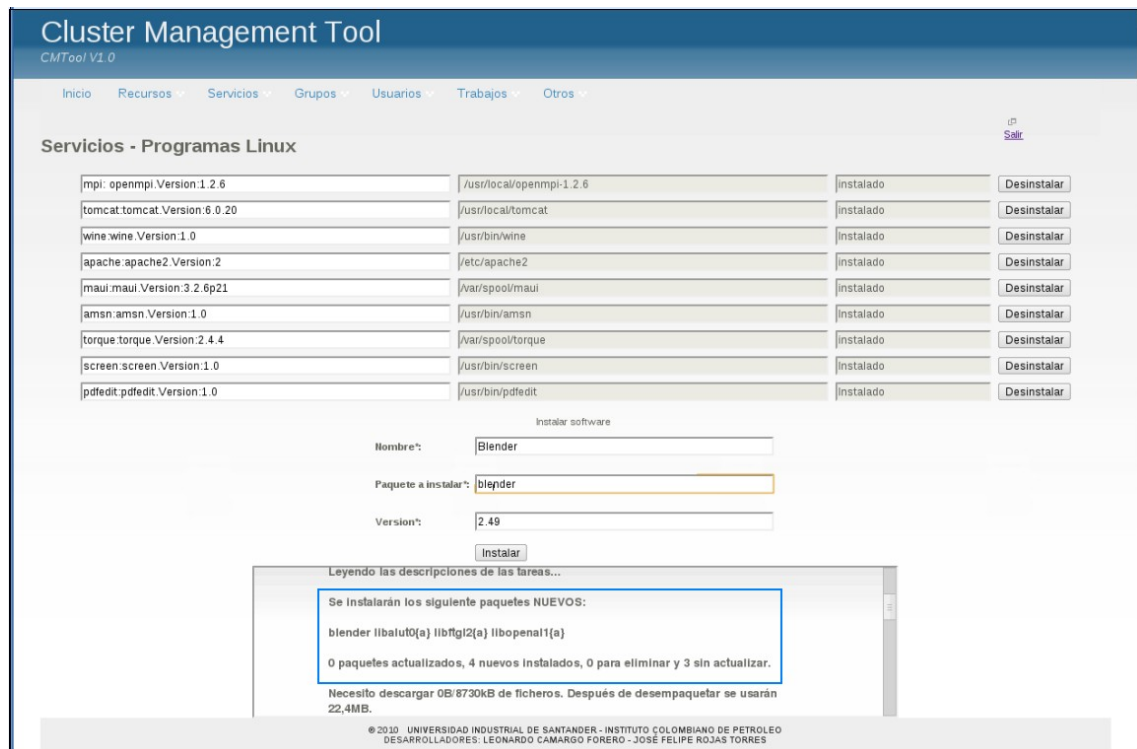
En esta figura 49 se muestra un esquema del cluster implementado, se pueden observar los tres nodos identificados como nodo0X.uis.edu.co y el maestro front01.uis.edu.co

1.10.2 Modulo servicios

Programas Linux: En esta prueba se muestran dos partes:

- o Desinstalación del software Blender
- o Reinstalación del mismo

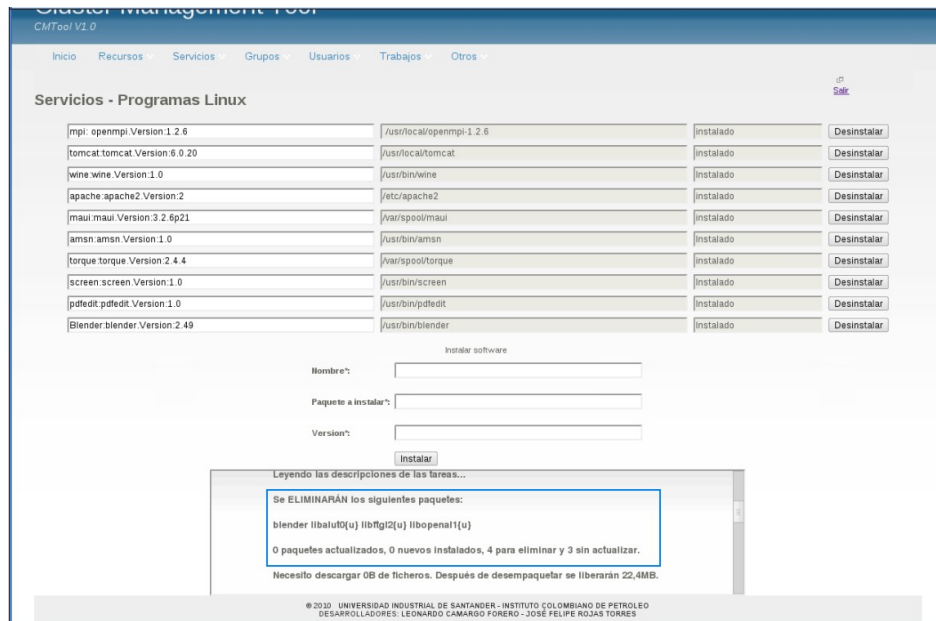
Figura 50 Instalación de Blender



Fuente: Autores

Como se puede observar en la figura 50 se instaló el paquete de manipulación y renderización de imágenes blender. Se observa la salida del sistema donde se especifica los paquetes y librerías que serán instalados.

Figura 51. Desinstalación de Blender



Fuente: Autores

Como se puede observar la herramienta permite la instalación y desinstalación de software en el maestro del cluster.

Compiladores: Debido a que esta sección es meramente informativa no se plantearon pruebas en este punto.

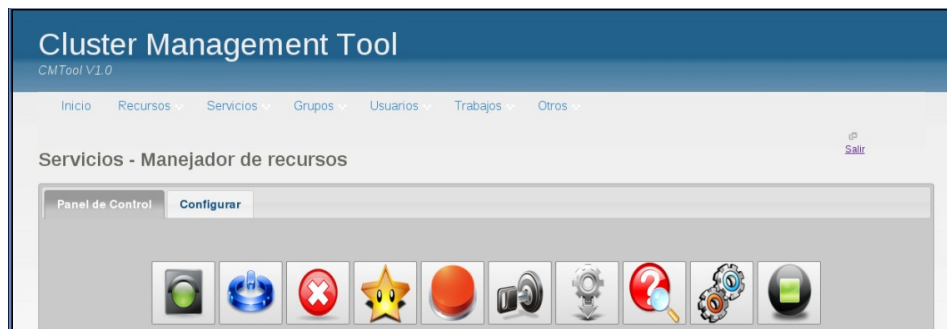
Manejador de recursos: Esta interfaz posee dos secciones principales, las cuales son:

- o Archivos de configuración
- o Panel de control

Para la sección *Archivos de configuración* el proceso que se realiza es idéntico al mostrado en la prueba para el módulo recursos opción Servidor web, por lo tanto se omite esta prueba.

En la sección Panel de control es posible realizar múltiples acciones, las cuales van a ser mostradas a continuación.

Figura 52 Panel de control



Fuente: Autores

En este punto es posible realizar la creación de una nueva cola de ejecución para el manejador de recursos Torque. Los datos para la configuración de la misma son:

- o **Nombre de la cola:** ColadePruebaCMTTool
- o **Habilitar cola para uso por grupo:** Si
- o **Grupos:** CuentasPrivadas
- o **Tiempo de espera para trabajos terminados:** 3600 s
- o **Tiempo de espera para cancelar trabajos:** 3600 s
- o **Máximo número de trabajos en la cola:** 10
- o **Máximo número de trabajos corriendo en la cola:** 5
- o **Máximo número de trabajos en la cola por usuario:** 2
- o **Máximo número de trabajos corriendo en la cola por usuario:** 2
- o **Prioridad de la cola:** 10
- o **Número de nodos por defecto:** 3
- o **Número de nodos mínimo:** 1
- o **Número de nodos máximo:** 3
- o **Tiempo máximo de procesamiento para los trabajos en la cola:** 86400
- o **Reiniciar PBS_Server:** Si

Figura 53 Icono creación de la cola



Fuente: <http://www.iconfinder.com/>, Autores

Figura 54 Creación de la cola ColadePruebaCMTool

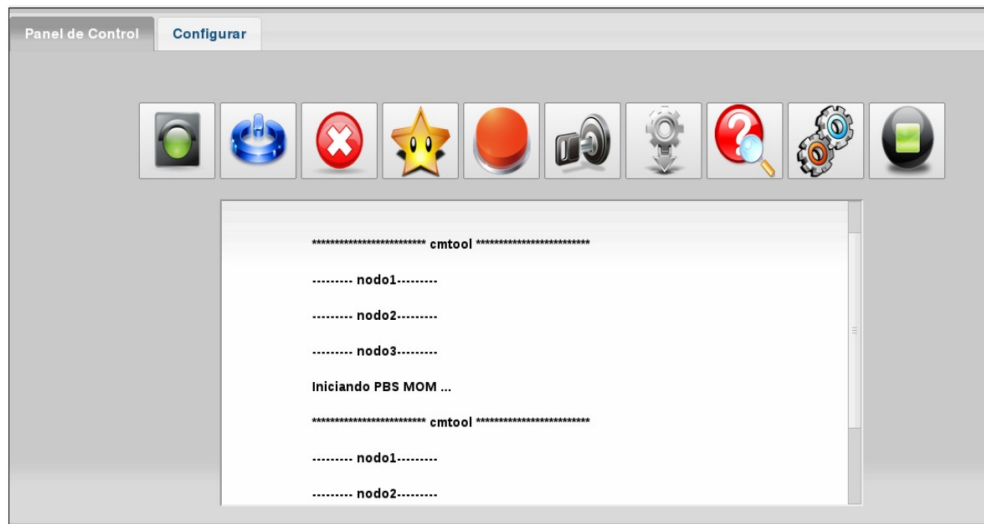
Para las demás opciones del panel de control (botones) se muestra la salida del sistema al ejecutar cada una de las mismas

Figura 55. Icono Iniciar pbs_mom



Fuente: <http://www.iconfinder.com/>,

Figura 56. Iniciar pbs_mom



Fuente:Autores

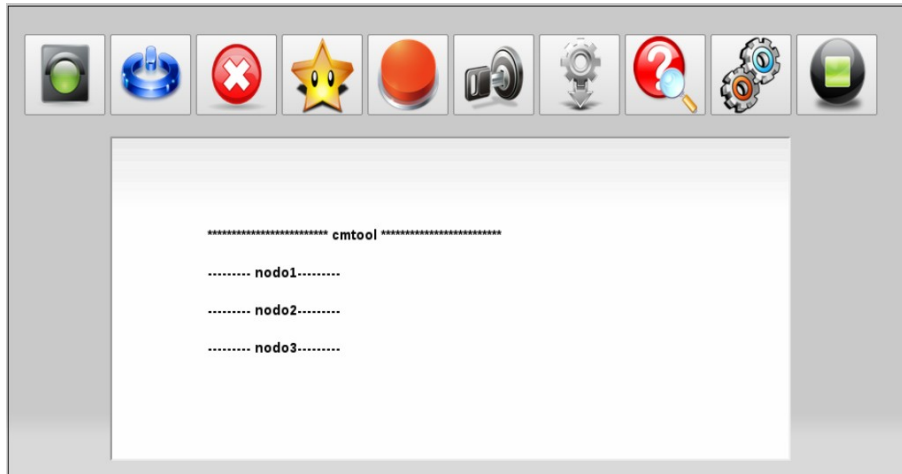
De esta manera se inicia el demonio que se ejecuta en los nodos del cluster y se comunica enviando información al pbs_server ubicado en el maestro

Figura 57. Icono Parar pbs_mom



Fuente: <http://www.iconfinder.com/>

Figura 58. Parar pbs_mom



Fuente: Autores

La ejecución de este proceso se realiza mediante el software C3, y la información arrojada en este caso es poca.

Figura 59. Icono Iniciar pbs_server



Fuente: <http://www.iconfinder.com/>

Figura 60. Iniciar pbs_server



Fuente: Autores

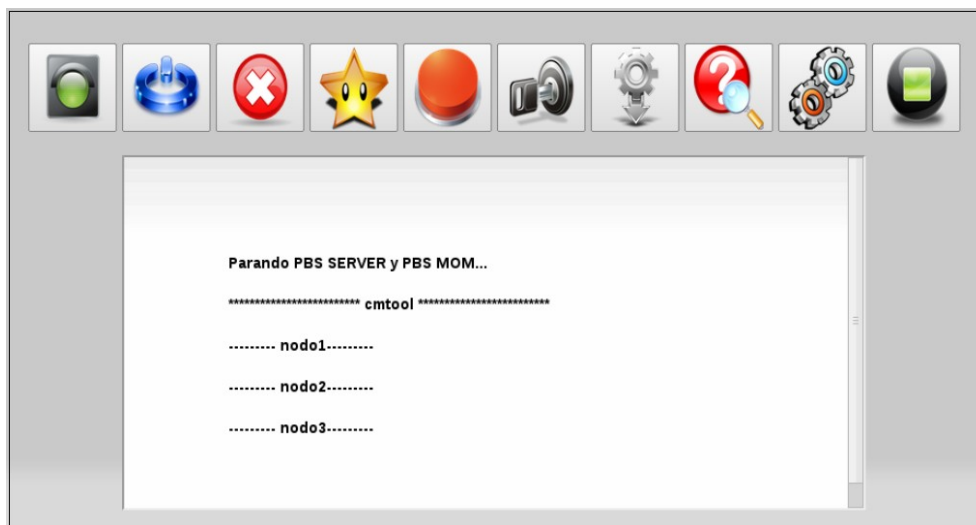
Como se puede observar al ejecutar esta orden el servidor PBS es iniciando y éste a su vez despierta al planificador Maui y el demonio pbs_mom

Figura 61. Icono Parar pbs_server



Fuente: <http://www.iconfinder.com/>

Figura 62. Parar pbs_server



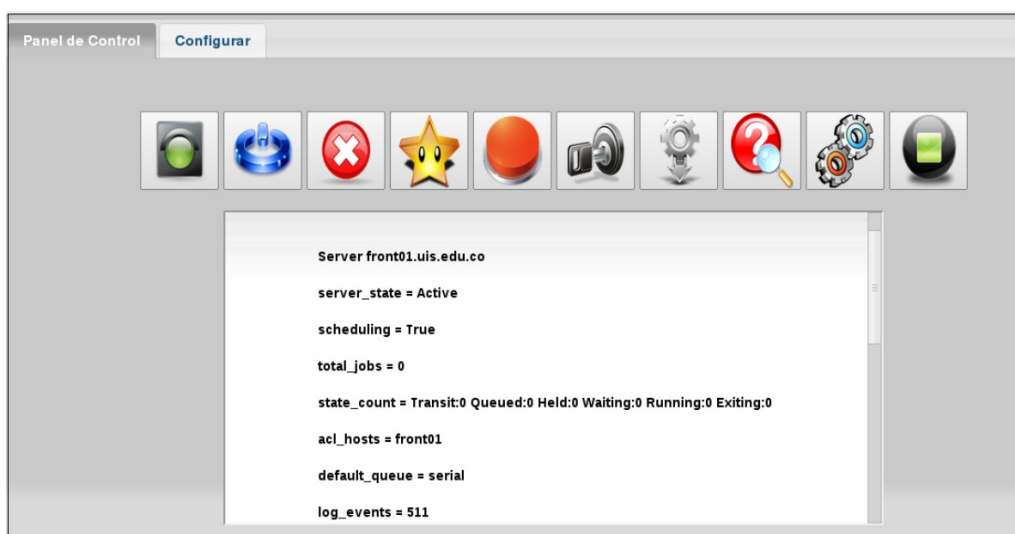
Fuente: Autores

Figura 63. Icono Configuración del servidor PBS



Fuente: <http://www.iconfinder.com/>,

Figura 64. Ver configuración del servidor PBS



Fuente: Autores

Como se puede observar mediante este orden es posible conocer información acerca del servidor PBS alojado en el maestro del cluster implementado como por ejemplo:

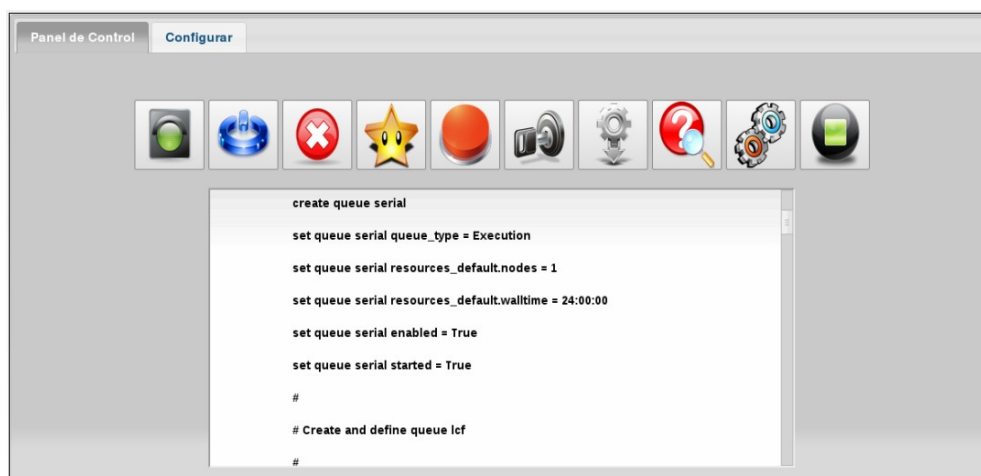
- Nombre del servidor
- Estado del servidor
- Planificación
- Total de trabajos
- Cola por defecto
- entre otros

Figura 65. Icono Configuración adicional del servidor PBS



Fuente: <http://www.iconfinder.com/>

Figura 66. Ver configuración adicional PBS



Fuente: Autores

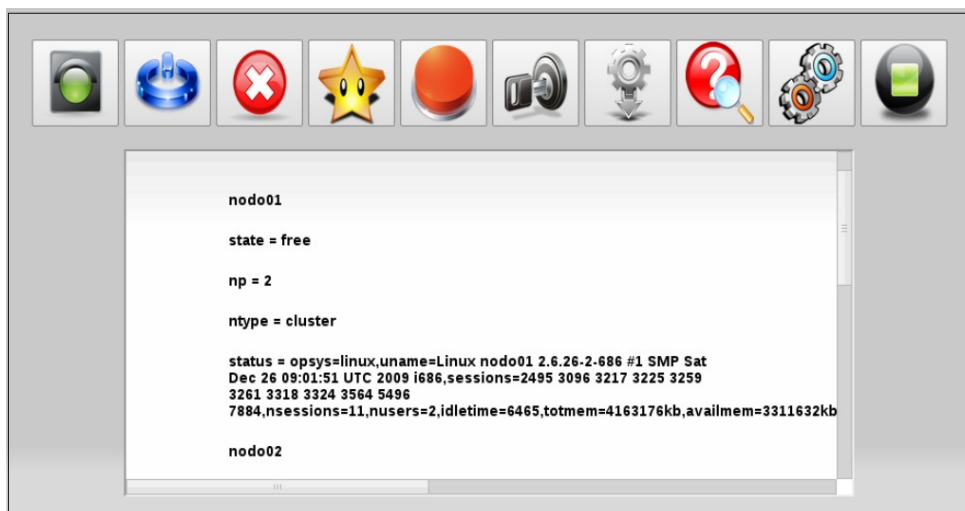
Aquí se ofrece información adicional del servidor PBS especialmente configuración de colas y datos de las mismas.

Figura 67. Icono Reportes de los nodos



Fuente: <http://www.iconfinder.com/>

Figura 68. Reportes de los nodos



Fuente: Autores

En este punto es posible observar información de cada uno de los nodos del cluster entre la cual se tiene:

- Nombre
- Estado
- Número de procesadores

- Memoria disponible, total, etc.

Figura 69. Icono Trabajos encolados



Figura 70. Trabajos encolados

Job ID Username Queue Jobname SessID NDS TSK Memory Time S									
Time									
.....									
238.front01.uis.	molimoli	serial	prueba.sh	5937	1	--	24:00	R	--
239.front01.uis.	molimoli	serial	prueba.sh	5951	1	--	24:00	R	--
240.front01.uis.	molimoli	serial	prueba.sh	--	1	--	24:00	C	00:00
241.front01.uis.	molimoli	serial	prueba.sh	--	1	--	24:00	C	00:00

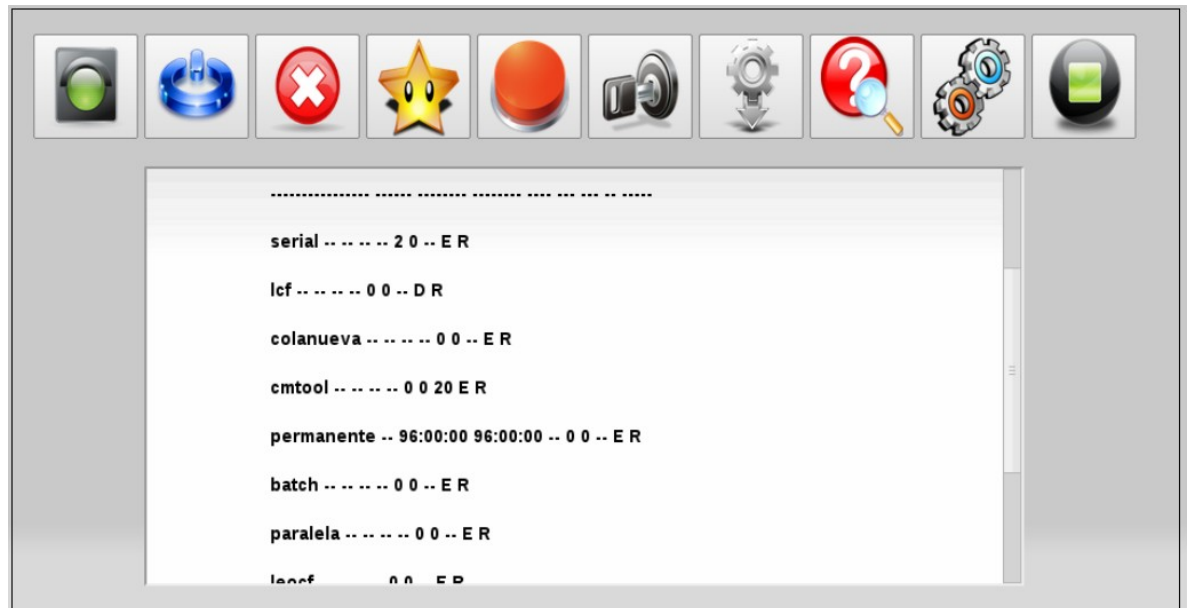
Fuente: <http://www.iconfinder.com/>, Autores

Figura 71. Icono Reporte de las colas



Fuente: <http://www.iconfinder.com/>,

Figura 72. Reporte de las colas



Fuente: Autores

Aquí se muestra información perteneciente a cada una de las colas configuradas para correr con Torque.

1.10.3 Módulos grupos – usuarios: Debido a la similitud existente entre los módulos se realizaron pruebas conjuntas. A continuación se presentan.

Crear cuenta de usuario

Figura 73. Creación de cuenta de usuario

Ha escogido pertenecer al grupo CuentasPrivadas

"Si desea cambiar su grupo por favor utilice el boton de atrás"

Nombre:

Apellidos:

Cédula:

Sexo:

Teléfono:

Celular:

Correo electrónico:

Confirmar correo electrónico:

Datos de Usuario

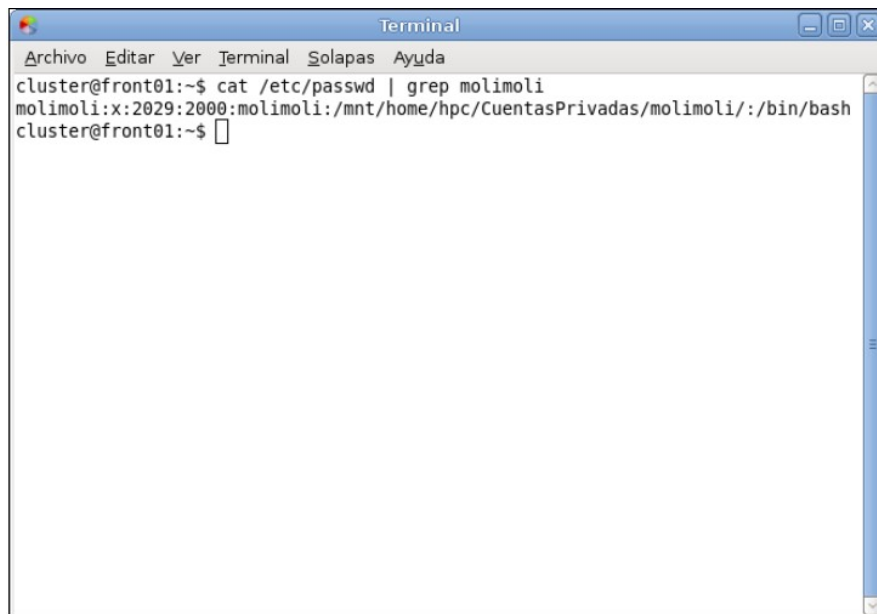
Usuario:

Password:

Confirmar password:

Fuente: Autores

Figura 74. Consola Linux – Nuevo usuario



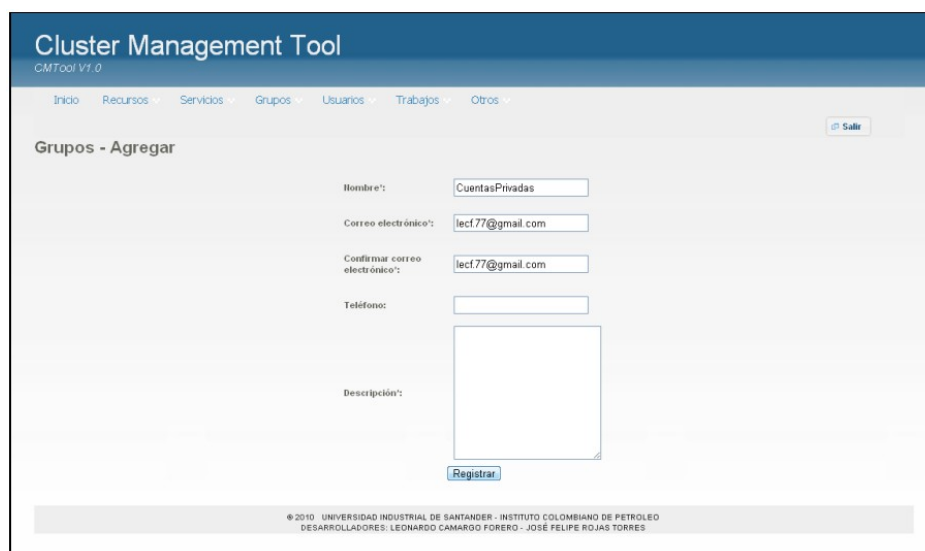
```
Terminal
Archivo Editar Ver Terminal Solapas Ayuda
cluster@front01:~$ cat /etc/passwd | grep molimoli
molimoli:x:2029:2000:molimoli:/mnt/home/hpc/CuentasPrivadas/molimoli:/bin/bash
cluster@front01:~$
```

Fuente: Autores

Como se puede observar la cuenta creada a través de la interfaz es mostrada en la consola Linux.

Crear cuenta de grupo

Figura 75. Creación de cuenta de grupo



Cluster Management Tool
CMTool V1.0

Inicio Recursos Servicios Grupos Usuarios Trabajos Otros

Grupos - Agregar

Nombre:

Correo electrónico:

Confirmar correo electrónico:

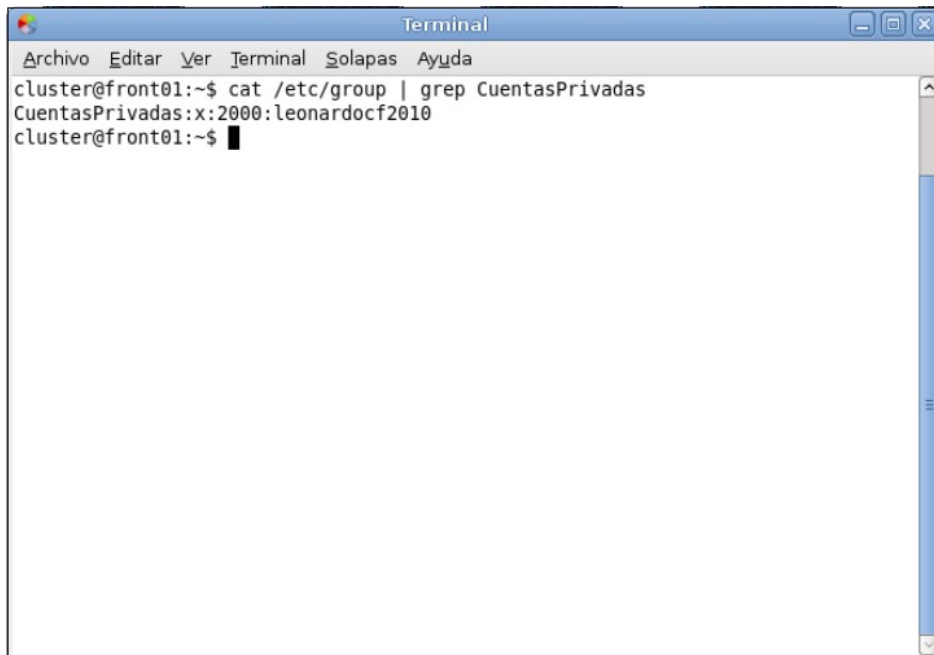
Teléfono:

Descripción:

© 2010 UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - INSTITUTO COLOMBIANO DE PETRÓLEO
DESARROLLADORES: LEONARDO CAMAROD FOREIRO - JOSÉ FELIPE ROJAS TORRES

Fuente: Autores

Figura 76. Consola Linux – Nuevo grupo

A screenshot of a Linux terminal window titled "Terminal". The window has a menu bar with "Archivo", "Editar", "Ver", "Terminal", "Solapas", and "Ayuda". The terminal shows the command "cluster@front01:~\$ cat /etc/group | grep CuentasPrivadas" and its output "CuentasPrivadas:x:2000:leonardocf2010". The prompt "cluster@front01:~\$" is visible at the bottom.

```
cluster@front01:~$ cat /etc/group | grep CuentasPrivadas
CuentasPrivadas:x:2000:leonardocf2010
cluster@front01:~$
```

Fuente: Autores

Como se puede observar la cuenta de grupo y del administrador del mismo creadas a través de la interfaz son mostradas en la consola Linux.

Bloquear y eliminar usuario

Figura 77. Bloquear usuario

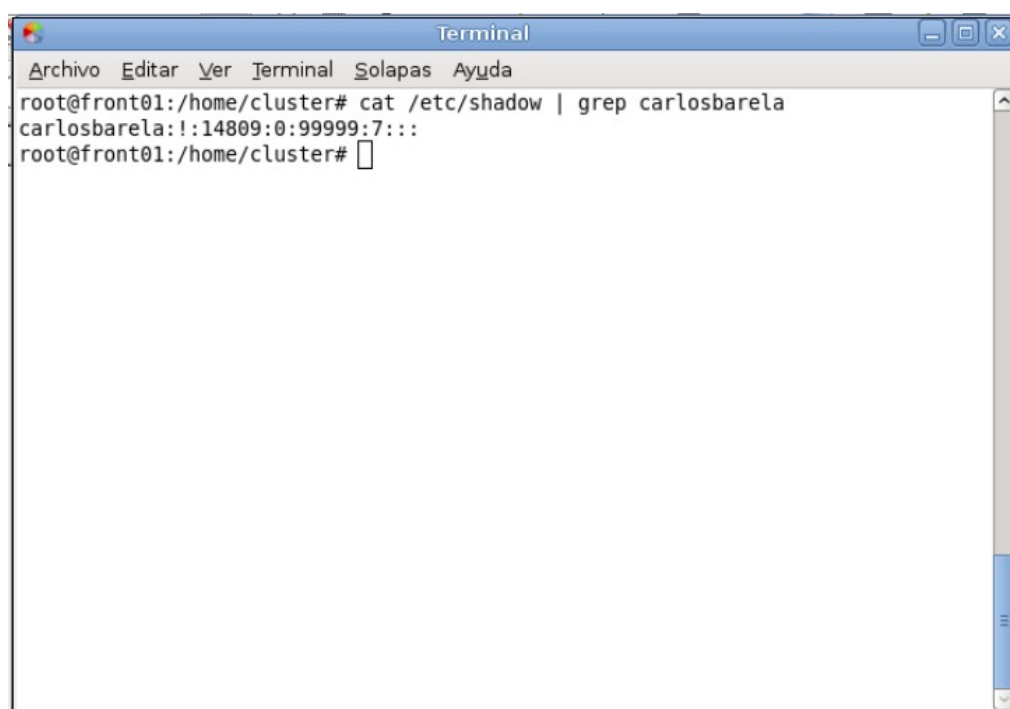
Carlos Varela

ID:	1098615079
Nombre de usuario	carlosbarela
Grupo:	7000
Tipo de Usuario:	Usuario limitado
Estado:	Desconectado
Situación:	Usuario Activo
Usuario desde:	2010-05-13
Email:	carlosbeбето86@gmail.com
Teléfono:	0
Celular:	0

[Cerrar](#)

Fuente: Autores

Figura 78. Consola Linux – usuario bloqueado



The image shows a terminal window titled "Terminal" with a menu bar containing "Archivo", "Editar", "Ver", "Terminal", "Solapas", and "Ayuda". The terminal content shows a root user at a prompt "root@front01:/home/cluster#" executing the command "cat /etc/shadow | grep carlosbarela". The output of the command is "carlosbarela:!:14809:0:99999:7:::". The prompt then returns to "root@front01:/home/cluster#" with a cursor, indicating the user is blocked.

```
root@front01:/home/cluster# cat /etc/shadow | grep carlosbarela
carlosbarela:!:14809:0:99999:7:::
root@front01:/home/cluster#
```

Fuente: Autores

Figura 79. Eliminar usuario

Cristian Ruiz

ID:	1098615078
Nombre de usuario	camilo1729
Grupo:	8000
Tipo de Usuario:	Usuario limitado
Estado:	Desconectado
Situación:	Usuario Activo
Usuario desde:	2010-05-13
Email:	camilo1729@gmail.com
Teléfono:	0
Celular:	0

bloquear

eliminar

logs

Cerrar

Fuente: Autores

Activar usuario

Figura 80. Activar usuario

Carlos Varela

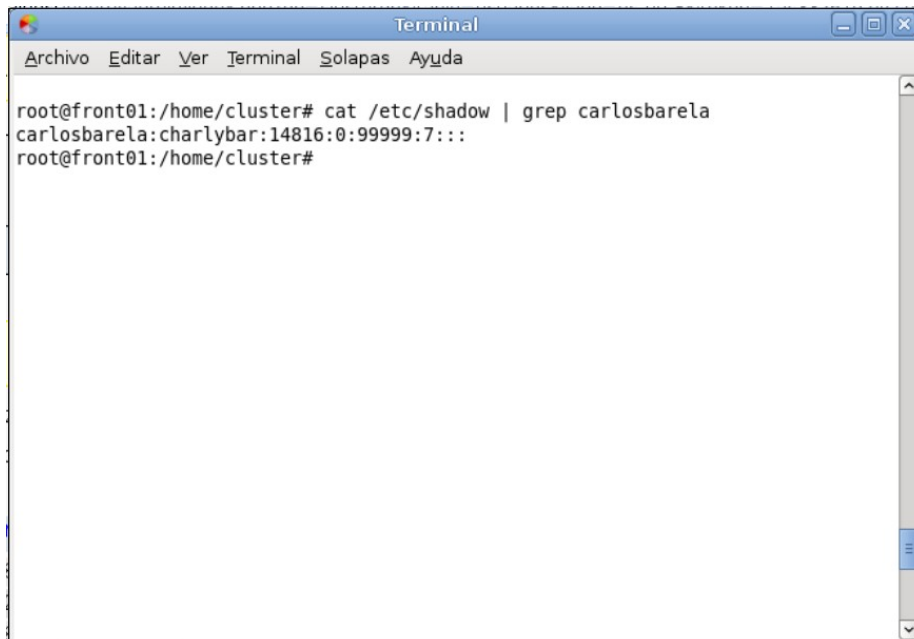
ID:	1098615079
Nombre de usuario	carlosbarela
Grupo:	7000
Tipo de Usuario:	Usuario limitado
Estado:	Desconectado
Situación:	Usuario Bloqueado
Usuario desde:	2010-05-13
Email:	carlosbeбето86@gmail.com
Teléfono:	0
Celular:	0

[activar](#) [bloquear](#) [eliminar](#) [logs](#)

[Cerrar](#)

Fuente: Autores

Figura 81. Consola Linux – usuario activado



The image shows a terminal window with a blue title bar labeled 'Terminal'. Below the title bar is a menu bar with the options: Archivo, Editar, Ver, Terminal, Solapas, and Ayuda. The terminal content shows a root user at the prompt 'root@front01:/home/cluster#'. The user enters the command 'cat /etc/shadow | grep carlosbarela'. The output of the command is 'carlosbarela:charlybar:14816:0:99999:7:::'. The prompt returns to 'root@front01:/home/cluster#'. A vertical scrollbar is visible on the right side of the terminal window.

```
root@front01:/home/cluster# cat /etc/shadow | grep carlosbarela
carlosbarela:charlybar:14816:0:99999:7:::
root@front01:/home/cluster#
```

Bloquear y eliminar grupo

Figura 82. Bloquear grupo

CUENTAS PRIVADAS

ID

2000

Administrador

leonardo camargo

Situación

Grupo Activo

Creación de grupo:

2010-06-17

Email

lecf.77@gmail.com

Dirección

icp

Ciudad

bucaramanga

Departamento

santander

Teléfono

null

Descripción

bloquear

eliminar

Usuarios del Grupo

Fuente: Autores

Después de que se realiza este bloqueo todos los usuarios del grupo son bloqueados, no se considera un bloqueo del grupo en el sistema Linux sin embargo no es posible crear una nueva cuenta de usuario vinculado a este grupo a través de CMTTool.

Figura 83. Eliminar grupo

PETROQUÍMICOS

ID	7000
Administrador	leonardo.camargo
Situación	Grupo Activo
Creación de grupo:	2010-05-20
Email	lecf77@gmail.com
Dirección	calle algo
Ciudad	bucaramanga
Departamento	santander
Teléfono	6454951
Descripción	<div></div>

bloquear

eliminar

Usuarios del Grupo

Fuente: Autores

Posteriormente una cuenta de grupo es eliminada todos los usuarios pertenecientes al mismo también son eliminados, en este caso el grupo también es eliminado del sistema Linux, sin embargo el registro de su existencia permanece en la base de datos.

Activar grupo

Figura 84. Activar grupo

CUENTAS PRIVADAS

ID	2000
Administrador	leonardo camargo
Situación	Grupo Bloqueado
Creación de grupo:	2010-06-17
Email	lecf.77@gmail.com
Dirección	icp
Ciudad	bucaramanga
Departamento	santander
Teléfono	null
Descripción	<div></div>

[activar](#) [bloquear](#) [eliminar](#)

Usuarios del Grupo

Fuente: Autores

Modificar contraseña usuario

Figura 85. Modificar contraseña

Tipo de Usuario:	Administrador CMTool
Estado:	Conectado
Situación:	Usuario Activo
Usuario desde:	2010-01-28
Email:	l3on4rd0_cf@hotmail.com
Teléfono:	0
Celular:	0

Cambiar contraseña

Contraseña actual:

Nueva contraseña:

Confirmar:

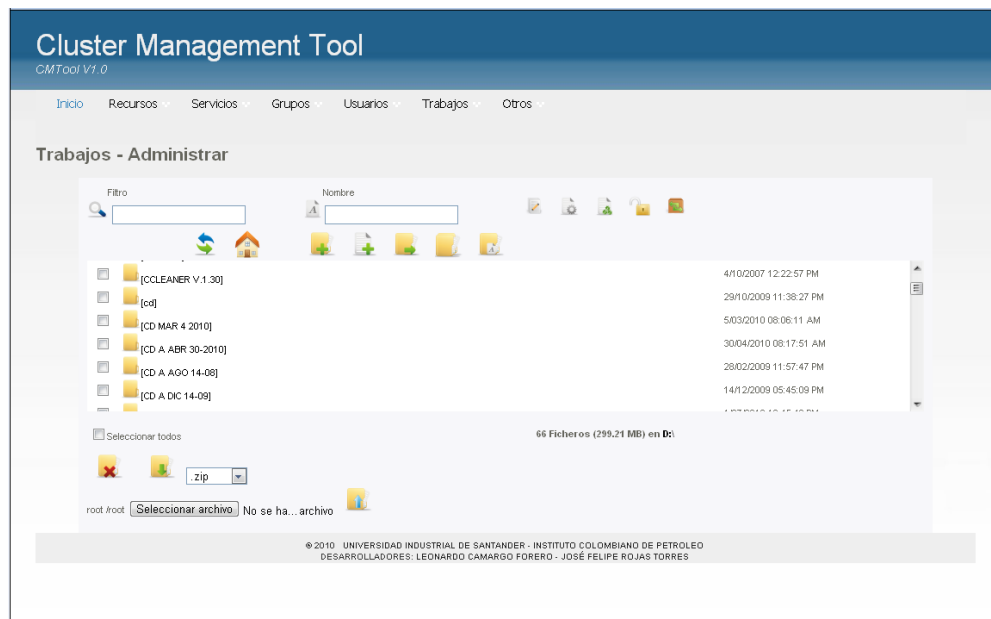
© 2010 UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER · INSTITUTO COLOMBIANO DE PETROLEO
DESARROLLADORES: LEONARDO CAMARGO FORERO · JOSÉ FELIPE ROJAS TORRES

Fuente: Autores

1.10.4 Modulo trabajos

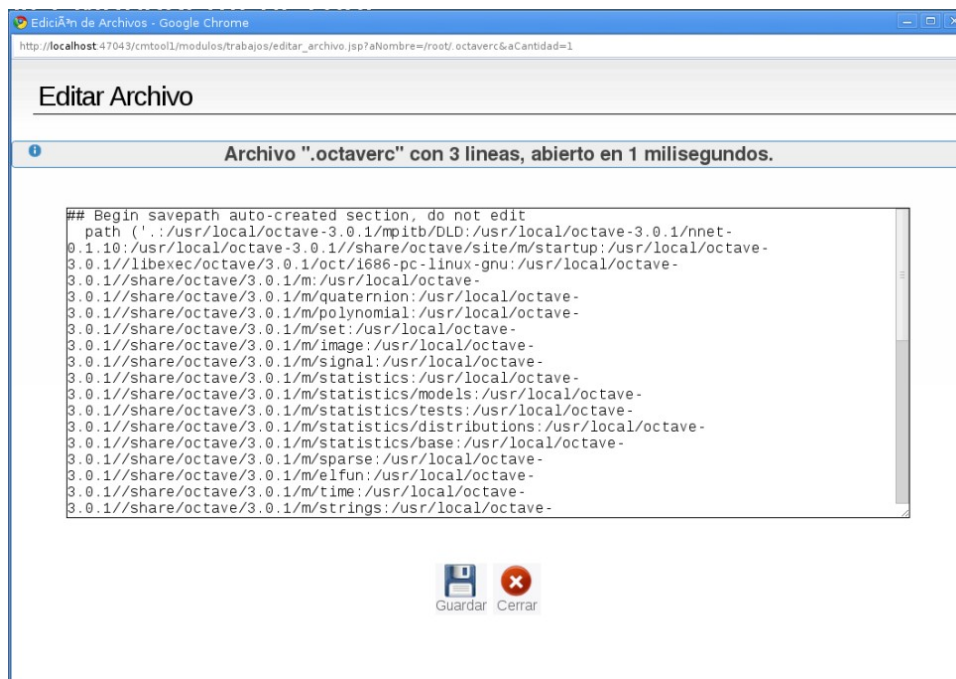
En este módulo se plantearon una serie de pruebas que prueban la funcionalidad del explorador de archivos desarrollado.

Figura 86. Administrar trabajos



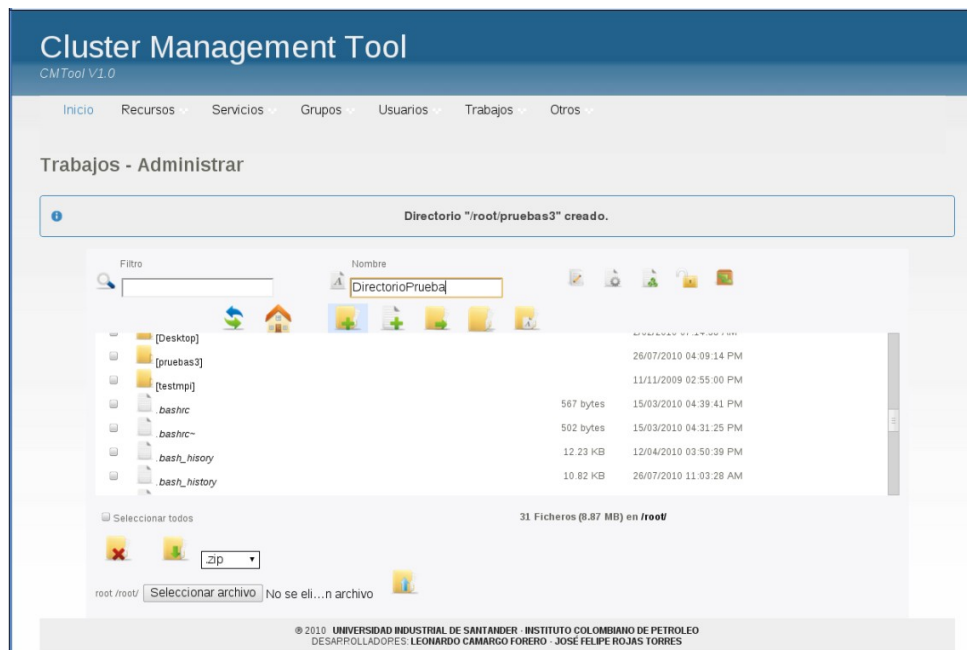
Fuente: Autores

Figura 87. Edición de archivos



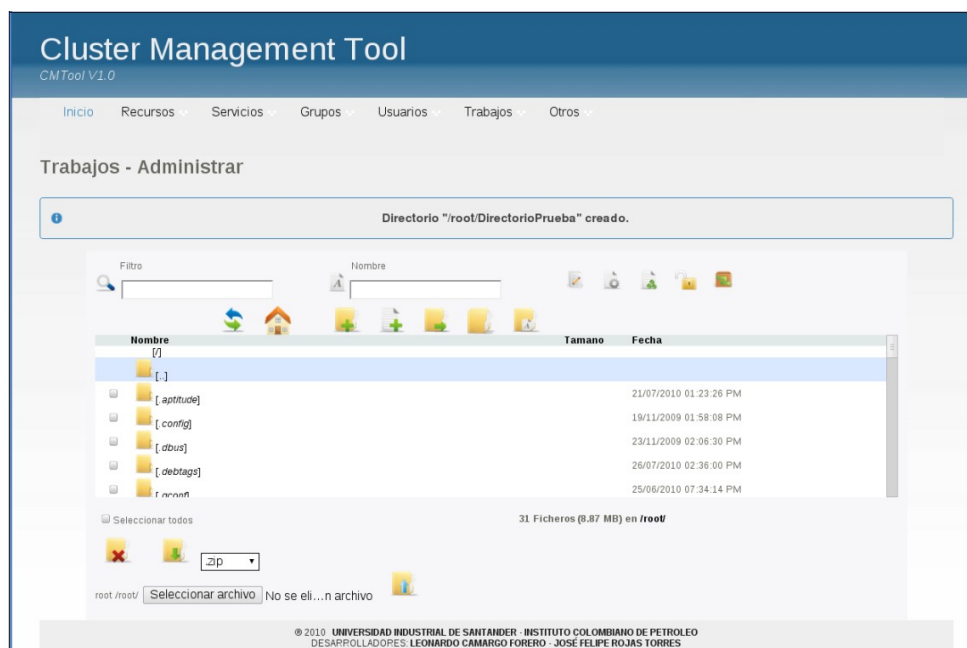
Fuente: Autores

Figura 88. Creación de directorios



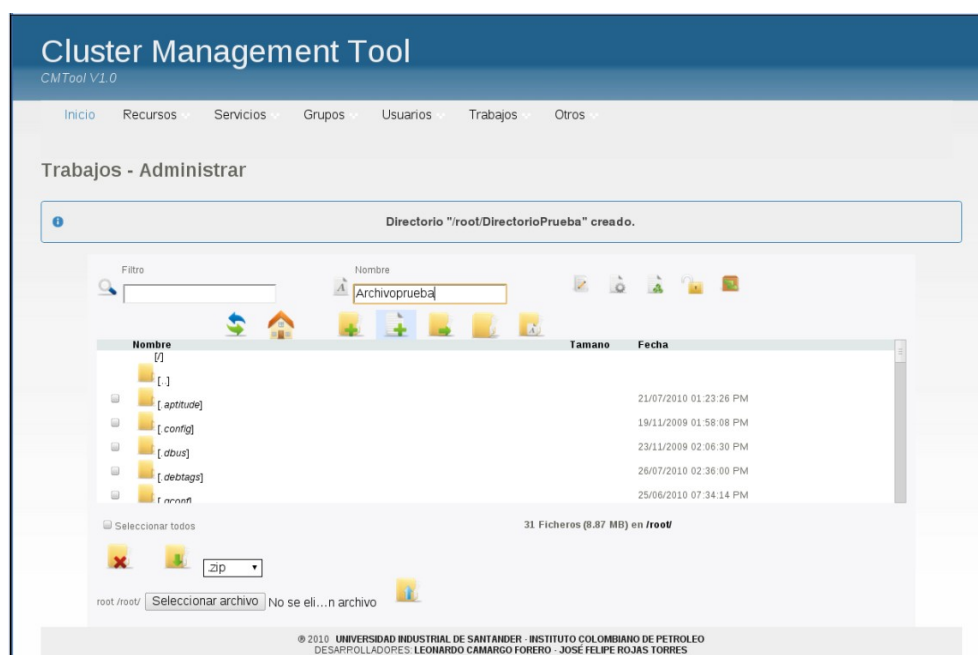
Fuente: Autores

Figura 89. Directorio creado



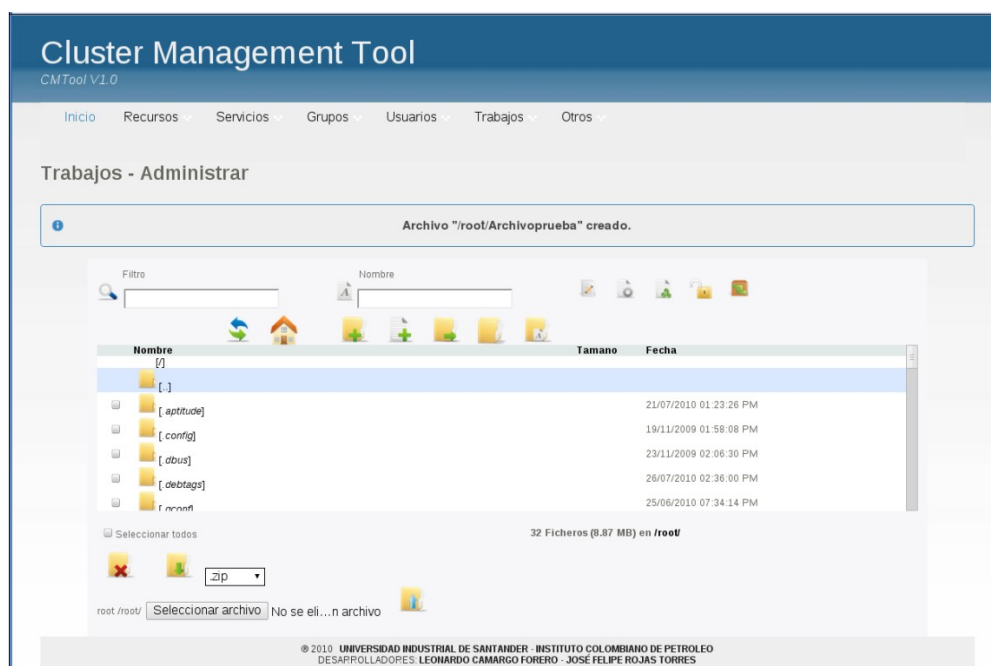
Fuente: Autores

Figura 90. Creación de archivos



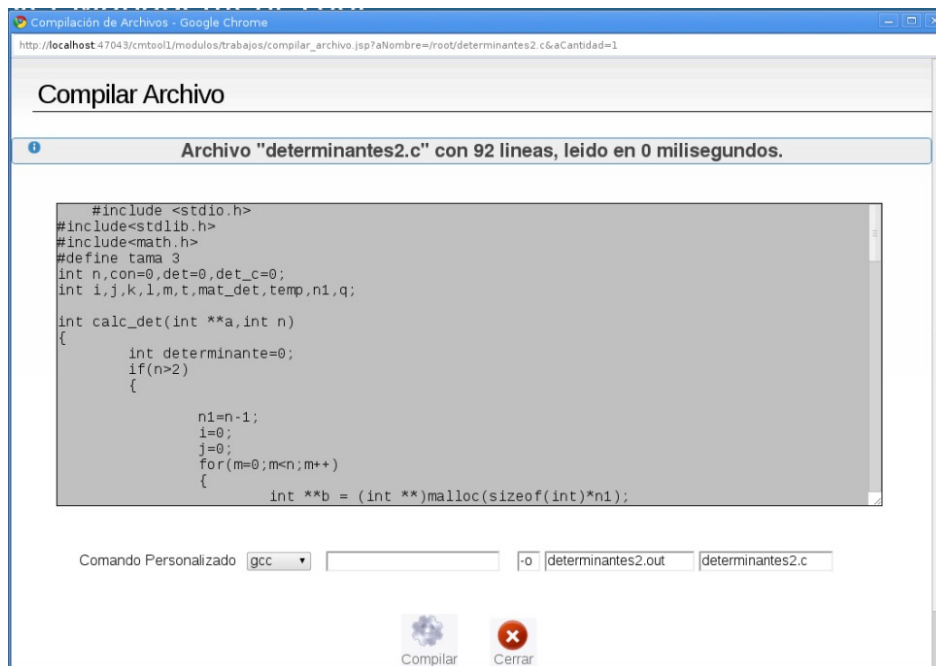
Fuente: Autores

Figura 91. Archivo creado



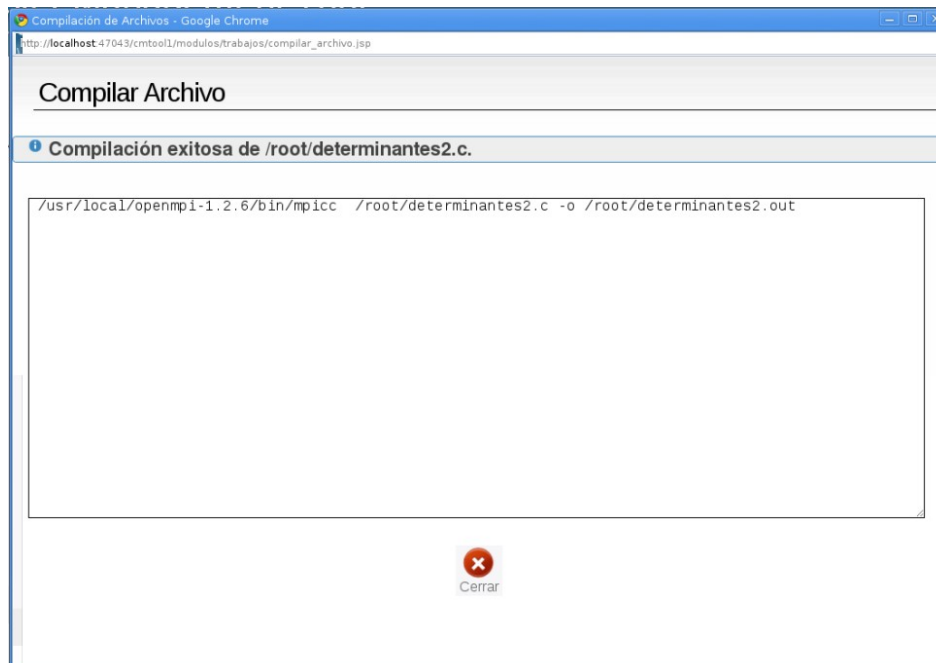
Fuente: Autores

Figura 92. Compilar archivo



Fuente: Autores

Figura 93. Compilación exitosa



Fuente: Autores

Figura 94. Ejecutar archivo

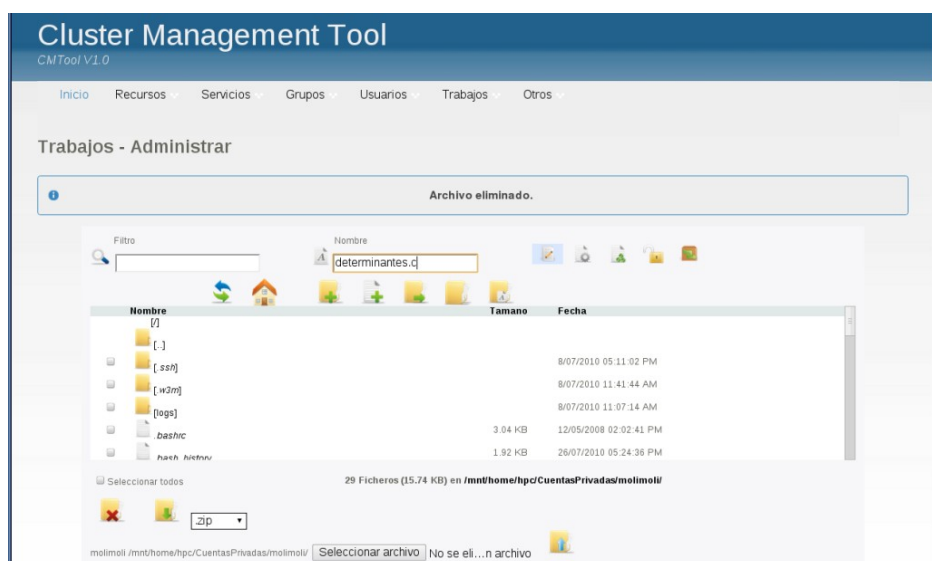
The screenshot shows the 'Cluster Management Tool' (CMTool V1.0) interface. A dialog box titled 'Crear nueva tarea' is open. It contains a text field for 'Archivo' with the value '/root/determinantes2'. Below it is a large empty text area for 'Descripción*'. Underneath the description area is a label 'Escoger cola:' followed by a dropdown menu currently set to 'Paralela'. At the bottom of the dialog are two buttons: 'Crear nueva tarea' and 'Cancelar'. The footer of the window contains copyright information: '© 2010 UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - INSTITUTO COLOMBIANO DE PETROLEO DESARROLLADORES: LEONARDO CAMARGO FORERO - JOSÉ FELIPE ROJAS TORRES'.

Fuente: Autores

Finalmente el usuario luego presiona el botón crear tarea y el trabajo es ejecutado.

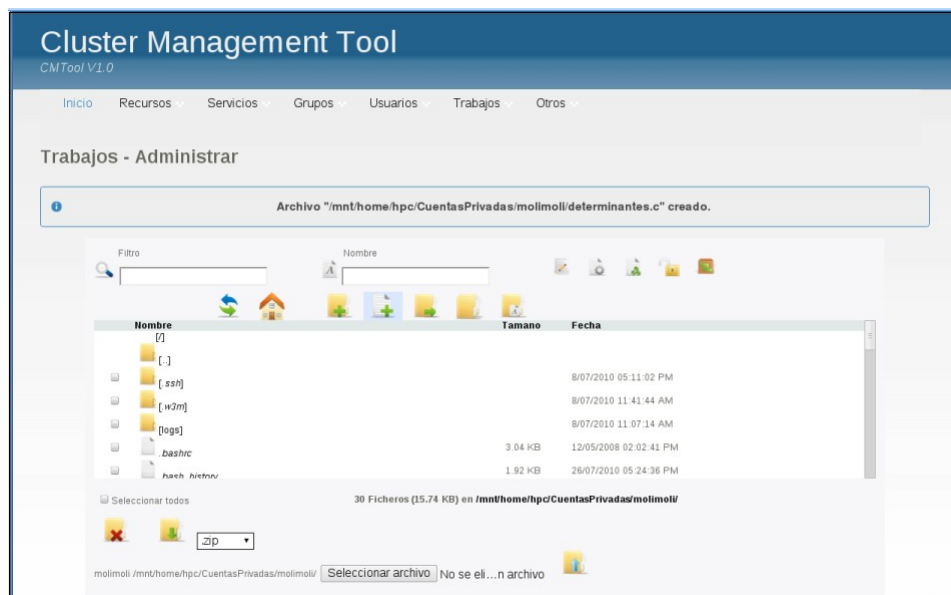
A continuación se presenta el proceso de creación, edición, compilación y ejecución de un archivo.

Figura 95. Creación del archivo determinantes.c



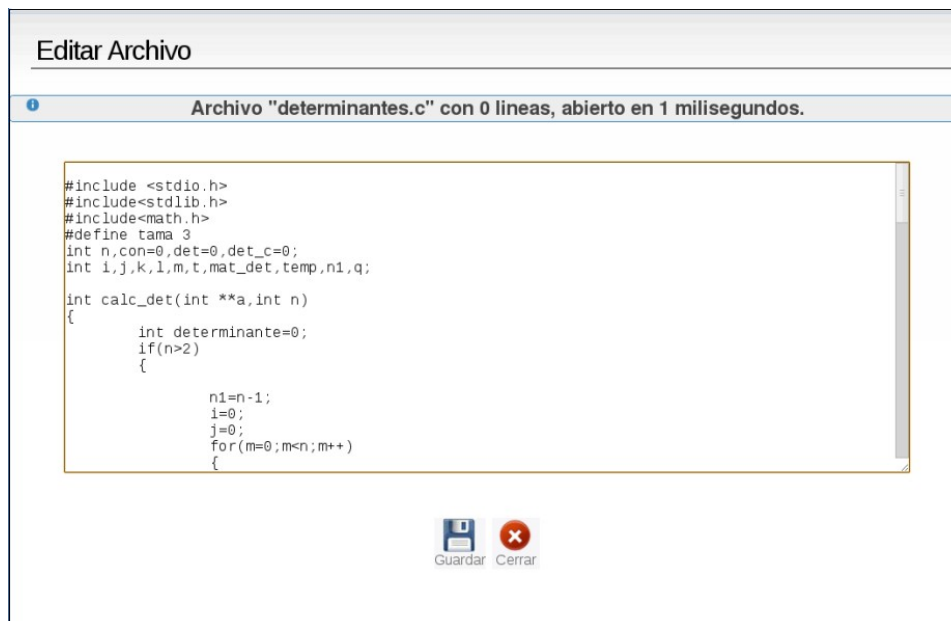
Fuente: Autores

Figura 96. Archivo creado



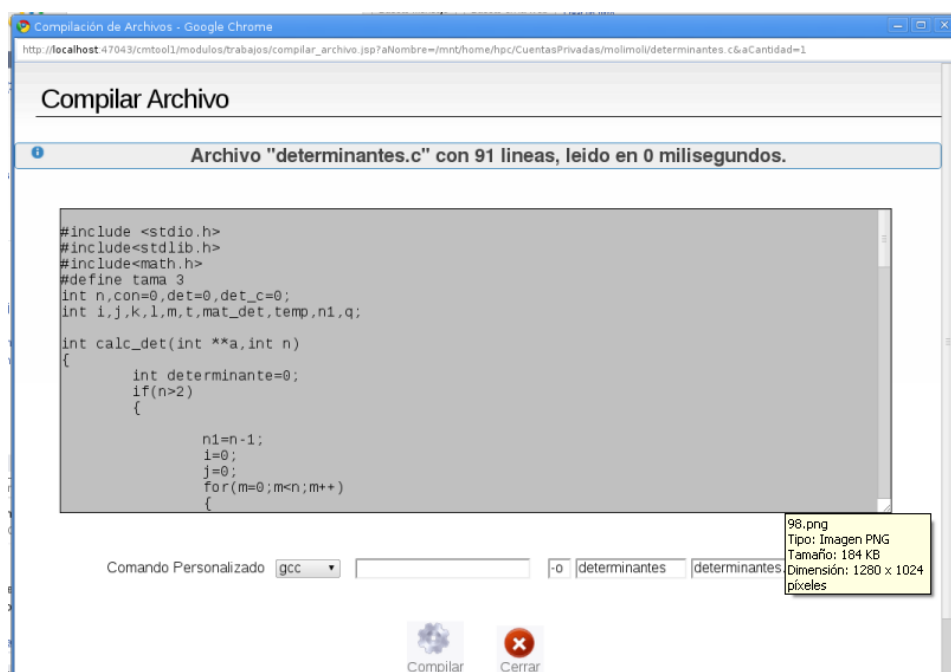
Fuente: Autores

Figura 97. Edición del archivo determinantes.c



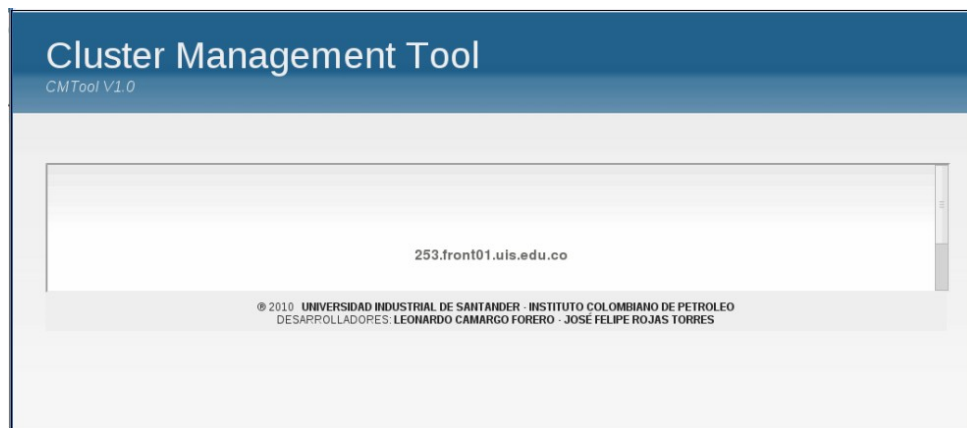
Fuente: Autores

Figura 98. Compilación del archivo determinantes.c



Fuente: Autores

Figura 99. Ejecución del trabajo

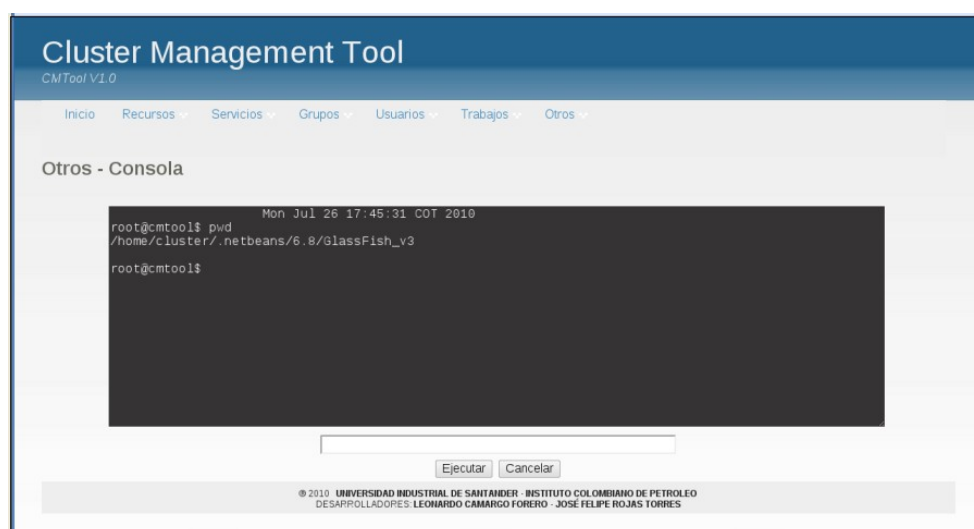


Fuente: Autores

1.10.5 Otros

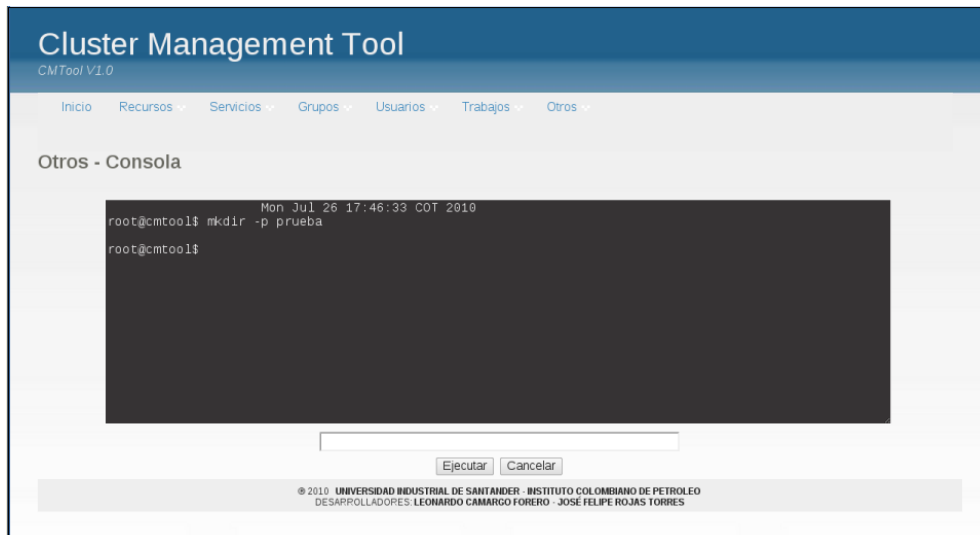
Consola: En estas pruebas se ejecutaron los siguientes comandos a través de la consola no interactiva embebida

Figura 100. Comando pwd



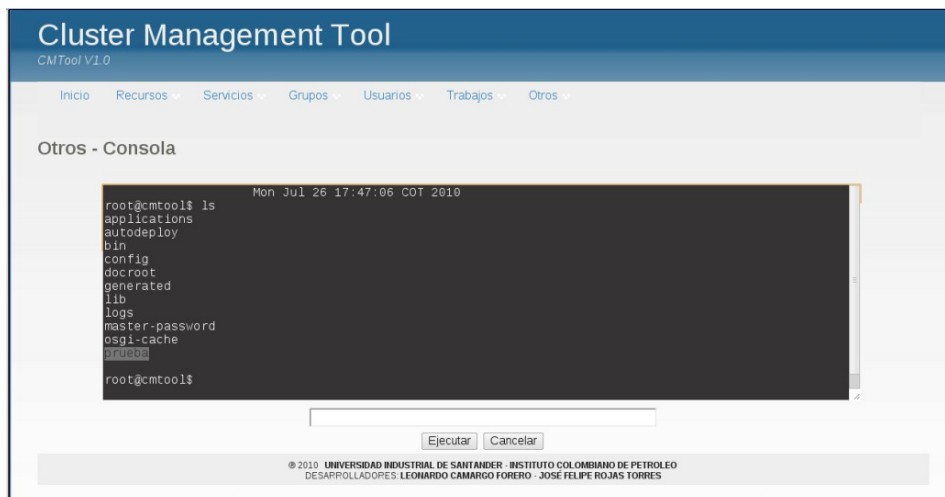
Fuente: Autores

Figura 101. Comando mkdir -p prueba



Fuente: Autores

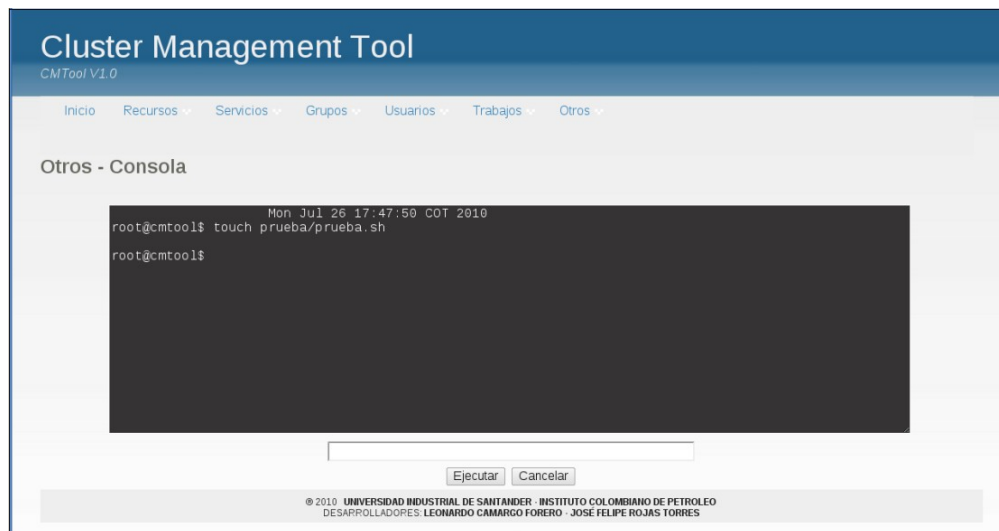
Figura 102. Comando ls



Fuente: Autores

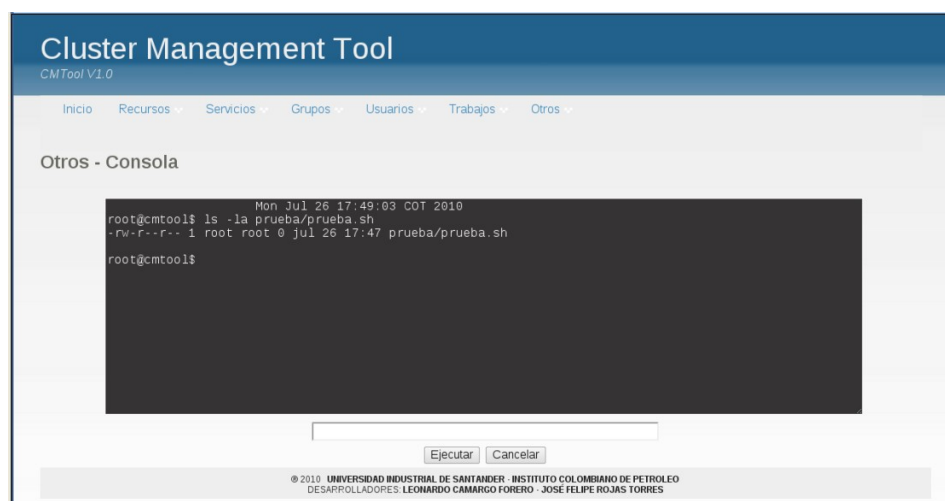
Como se observa el directorio fue creado.

Figura 103. Comando touch prueba/prueba.sh



Fuente: Autores

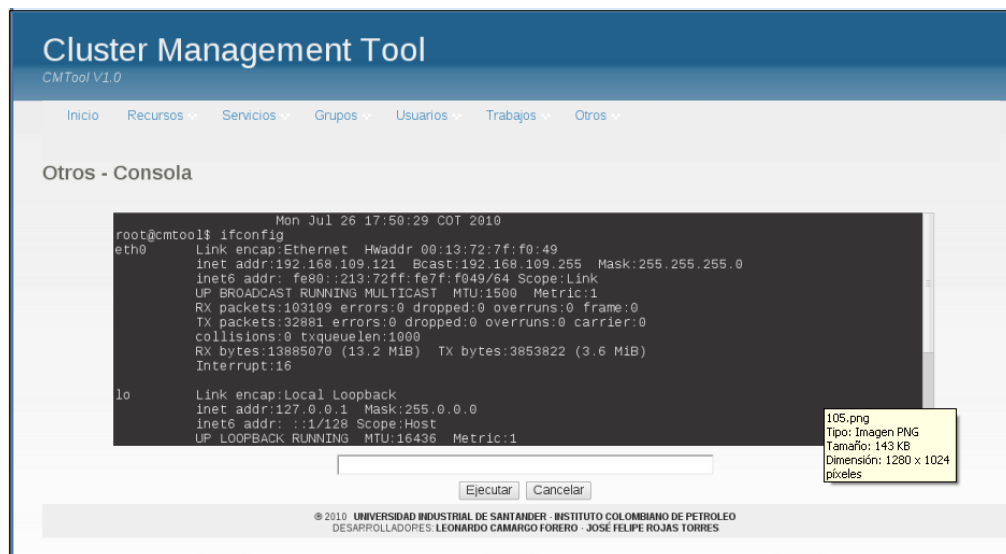
Figura 104. Comando ls -la prueba/prueba.sh



Fuente: Autores

Como se puede observar el archivo creado tiene como dueño el usuario root el cual es el que se encuentra interactuando con el cluster lo cual prueba que el manejo de usuarios en CMTTool tiene una fuerte concordancia con el manejo en sistemas Linux.

Figura 105. Comando ifconfig



Fuente: Autores

El comando ifconfig es un comando de tipo privilegiado por lo cual se demuestra que la ejecución de comandos mediante CMTTool es realizada por el usuario correspondiente en el sistema Linux.

CONCLUSIONES

- ✓ A pesar del hecho que CMTool facilita la interacción con tecnologías complejas, un usuario con profundos conocimientos informáticos en ambientes de supercomputación y sistemas operativos Linux puede encontrar características en la herramienta que permiten una interacción más dinámica y más eficiente con el sistema distribuido.
- ✓ Con el desarrollo de CMTool se lograron establecer medidas que garantizan una sencilla interacción con un cluster de computadores. Al olvidarse de la necesidad de configurar el entorno de supercomputación se le permite a los usuarios concentrarse en el desarrollo de algoritmos que resuelvan sus propias necesidades lo cual resulta en un aumento en la productividad de los mismos.
- ✓ Debido a la implementación de la interfaz para ejecución de comandos en múltiples nodos en un mismo momento, el administrador de CMTool posee un mayor control y seguridad en cuanto a las medidas que deben ser implementadas en el contexto total del cluster de computadores.
- ✓ La integración de múltiples herramientas administrativas existentes para sistemas de alto de rendimiento computacional permite garantizar que el proceso subyacente a la interfaz de CMTool sea transparente para el usuario final lo cual genera una ilusión de trabajar sobre un sistema no distribuido independizando de esta manera la tecnología del correspondiente usuario.
- ✓ El manejo de usuarios y grupos empleado en CMTool posee una correspondencia muy fuerte con el existente en sistemas operativos Linux. Esta característica permite que aspectos de seguridad sobre la

información, los permisos y los privilegios de un usuario sean mantenidos en un completo control lo cual provee robustez y escalabilidad a la herramienta desarrollada.

- ✓ El uso de cuotas de disco asignadas a los usuarios permite limitar el uso de los recursos computacionales logrando de esta manera que el manejo de múltiples usuarios en el cluster sea sostenible en el tiempo.
- ✓ El monitoreo físico del cluster permite al usuario administrador y operario tener un control del acceso a los recursos computacionales lo cual se convierte en una medida de seguridad conveniente para la administración del sistema de alto rendimiento.
- ✓ Mediante la interfaz de instalación y desinstalación de software se logra ofrecer al usuario administrador y operario una manera de mantener actualizaciones del sistema de una manera interactiva, controlada y constante lo cual favorece al sistema distribuido.
- ✓ El soporte ofrecido a los lenguajes de programación C, C++ y Fortran, los cuales son de uso común en el mundo científico le permite a CMTool fundamentar sus esfuerzos y aportes a los campos de la investigación.
- ✓ Ahora con el desarrollo de CMTool todos los tipos de usuario han encontrado un intermediario que puede realizar sus órdenes en sistemas tales como Cluster de computadores y experimentar con las capacidades de la supercomputación sin conocer profundamente todo el proceso que se realiza para ofrecer este tipo de servicios.

RECOMENDACIONES

- El proceso de inclusión de un nodo podría automatizarse mediante el uso de scripts o mediante interfaces que permitan configurar de manera interactiva este proceso. Inclusive para una siguiente versión podría pensarse en desarrollar una serie de interfaces que permiten la instalación total de un cluster de computadores.
- CMTool fue desarrollada de tal manera que es posible pensar en optimizar sus características y quizás darle habilidades para administrar no solo clusters de alto rendimiento computacional sino de alta disponibilidad así como monitorear o administrar redes, servidores, entre otros.
- Para aumentar el alcance del manejador de recursos Torque podría incluirse la posibilidad de crear colas de tipo enrutamiento lo cual permitiría un mayor despliegue de las capacidades de esta herramienta. En tal caso sería necesaria una reconfiguración de la herramienta en cuestión.
- Para una siguiente versión podría considerarse incluir una serie de herramientas que permitan desplegar mayor manejo de información del cluster, por ejemplo condor como manejador de recursos, nagios podría ser incluido sustituyendo o integrado con Ganglia como monitor del sistema entre otros lo que daría mayor escalabilidad y una posible incursión en las tecnologías Grid.
- La escalabilidad debe siempre ser una medida para determinar la capacidad de evolución de un desarrollo software. Dentro del contexto de CMTool una posible siguiente versión podría ser enfocada hacia la administración de tecnologías Grid lo cual implicaría en primera medida modificar las herramientas que se integraron con CMTool buscando un rango más alto de

alcance de las mismas así como un posible rediseño del ambiente web. Sin embargo muchas de las características de CMTool tales como manejo de cuentas, control de nodos, administración de trabajos entre otras podrían con pequeñas modificaciones ser transferidas a esta segunda versión.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Walt Truszkowski, Mike Hinchey and Roy Sterritt. "Towards an Autonomic Cluster Management System (ACMS) with Reflex Autonomicity". Parallel and Distributed Systems, 2005. Proceedings. 11th International Conference on Volume: 2 2222 July 2005
- [2] Amdahl, G.M. "Validity of the singleprocessor approach to achieving large scale computing capabilities". AFIPS Press, Reston, Va., 1967, pp. 483-485.
- [3] Rick Friedman. "Best Practices in Cluster Management", Tampa, Florida. Abril de 2006.
- [4] University of Wisconsin. "Condor: High Throughput Computing", Madison, Wisconsin. Octubre de 2008.
- [5] Bernal C. Iván, Mejía N. David y Fernández A. Diego. "Desarrollo De Aplicaciones Paralelas Para Clusters Utilizando MPI (Message Passing Interface)". Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador, Noviembre de 2005.
- [6] Bernal C. Iván, Mejía N. David y Fernández A. Diego. "Computación de Alto Rendimiento con Clusters de Computadores Personales". Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador. Julio de 2005.

[7] Gilberto Diaz . "High Performance Computing on Linux Cluster: Cluster Management", CeCalCULA, Mérida, Venezuela. Octubre de 2003.

[8] Vicente José Aguilar Roselló. "Clustering de Alta Disponibilidad bajo GNU/Linux", Septiembre 2001.

[9] Rodrigo Sanger Alves, Clarissa Cassales Marquezan, Lisandro Zambenedetti Granville. "Experiences in the implementation of an SNMPbased high performance cluster management system". 28 June1 July 2004.

[10] Anders Gidenstam, Boris Koldehofe, Marina Papatriantafilou, Philippos Tsigas. "Dynamic and faulttolerant cluster management".PeertoPeer Computing, 2005. P2P 2005. Fifth IEEE International Conference on 31 Aug.2 Sept. 2005.

[11] Wikipedia; Definición de Escalabilidad. <http://es.wikipedia.org/wiki//Escalabilidad>.

[12] Praveen Yalagandula, Mike Dahlin. "A Scalable Distributed Information Management System". Department of Computer Sciences The University of Texas at Austin, Julio 2004.

[13] Fabian E. Bustamante, Christian Poellabauer and Karsten Schwan. "AIMS: Robustness Through Sensible Introspection". College of Computing, Georgia Institute of Technology, Mayo 2006.

[14] Hazim Shafi, Evan Speight, John K. Bennett. "Raptor: Integrating Checkpoints and Thread Migration for Cluster Management". Reliable Distributed Systems, 2003. Proceedings. 22nd International Symposium on
618 Oct. 2003

[15] Bibo Tu; Ming Zou; Jianfeng Zhan; Jianping Fan. "Design Techniques for the Scalability of Cluster Management Software on Dawning Supercomputers" Parallel and Distributed Processing with Applications, 2008. ISPA '08. International Symposium . 1012 Dec. 2008. (Dawning Information Industry (Shuguang,) is a supercomputer manufacturer in the People's Republic of China. Its Dawning 4000A and Dawning 5000A clusters were both ranked tenth in June 2004 and November 2008 TOP500 lists respectively.)

[16] SourceForge, "OSCAR: Open Source Cluster Application Resources", <http://svn.oscar.openclustergroup.org/>

[17] Philip M. Papadopoulos, Mason J. Katz, Greg Bruno. "NPACI Rocks: Tools and Techniques for Easily Deploying Manageable Linux Clusters" University of California, San Diego, 2001.

[18] Escuela Politécnica Nacional. "Clusters: Administración y Planificación de Tareas", Quito, Ecuador. <http://clusterfie.epn.edu.ec/>

[19] Al Geist, John Mugler, Thomas Naughton, Stephen L. Scott. "Cluster Command and Control". <http://www.csm.ornl.gov/torc/C3/>

[20] SourceForge, Documentation: Ganglia: <http://www.ganglia.info/>

[21] Sumalatha Adabala, Nirav H. Kapadia, José A. B. Fortes. "Performance and Interoperability Issues in Incorporating Cluster Management Systems within a WideArea NetworkComputingEnvironment". School of Electrical and Computer Engineering Purdue University. Dallas, Texas, United States. Año de ublicación: 2000

[22] Joe Greenseid. Software: "Software: Monitoring", <<http://lcic.org/>>

[23] Streamline Computing, Cluster Management: CMAv3, <<http://www.streamline computing.com/>>

[24] Lucke R. "Building Clustered Linux Systems, Prentice Hall". Upper Saddle River, New Jersey 2005.

[25] Amy Apon, Rajkumar Buyya, Hai Jin, Jens Mache. "Cluster Computing in the Classroom: Topics, Guidelines, and Experiences", USA, 2001. Webgrafia

[26] Ganglia monitor <http://ganglia.sourceforge.net/>

[27] C3 homepage <http://www.csm.ornl.gov/torc/C3/>

[28] OpenMPI homepage <http://www.open-mpi.org/>

[29] Cluster Resources (casa dueña de torque y maui)
<http://www.clusterresources.com/>

[30] Java <http://www.sun.com/java/about/>

[31] MySQL <http://www.mysql.com/>

[32] Sito web oficial Debian <http://www.debian.org/index.es.html>

ANEXOS

ANEXO A

Listado de herramientas para la administración de sistemas de alto rendimiento computacional

Sistema de Archivos:

NFS: Tradicionalmente el uso de archivos y directorios compartidos en sistemas distribuidos como cluster de computadores se ha manejado con el sistema de archivos NFS. Su uso es muy bueno para clusters dónde no se maneje una gran cantidad de datos y la escalabilidad no sobrepase cierto rango, en cuyo caso sería necesaria la implementación de un sistema de archivos mucho más robusto como lo es por ejemplo GlusterFS. Debido a este motivo fue escogido NFS como el sistema de archivos a implementar en el cluster integrado con CMTTool.

GlusterFS: Sistema de archivos Open Source capaz de escalar a múltiples Petabytes y manejar miles de clientes. Permite la integración de discos de almacenamiento y memoria y de esta manera maneja los datos como un todo global. Es fácilmente configurable para un servidor y posteriormente puede ser escalado a sistemas mucho más grandes (tomado de www.gluster.com/community/documentation)

Autenticación de Usuarios

NIS: Es una base de datos administrativa que provee control central y disseminación automática de archivos administrativos importantes. Su principal propósito es proveer información que tiene que ser conocida

por todas las máquinas de una red. NIS convierte los archivos estándar de UNIX en bases de datos que pueden ser consultadas a través de la red. Estas bases de datos son conocidas como mapas de NIS. La información que típicamente se almacena en archivos como `/etc/files` como `passwd`, `hosts`, `services`, etc. NIS fue formalmente conocido como Yellow Pages, pero esto era una marca registrada por la British Telecom y no puede usarse sin permiso legal (tomado del paper Network Information System, Yaremí mañú, Universidad Simón Bolívar, Diseño y administración de redes, Diciembre 1998). El uso de NIS en sistemas distribuidos permite garantizar que los usuarios creados en el maestro del cluster sean compartidos en todos los nodos del cluster y de esta manera la operación de los trabajos puede hacerse para el usuario propietario del mismo y de esta manera se favorezca el uso de privilegios y permisos del sistema Linux.

Middleware

LAM/MPI: Esta implementación del estándar para paso de mensajes MPI-1.2 se encuentra actualmente en mantenimiento y corrección de errores. Ofrece soporte como Middleware en sistemas distribuidos. Para su uso es necesario iniciarlo cada vez que se ejecuta un trabajo y cuando este finaliza, lo cual por supuesto puede ser automatizado con un script Linux.

Mpich: Implementación del estándar MPI-1 y MPI-2. Soporta diferentes de plataformas de comunicación y computación (cluster de computadores, sistemas de memoria compartida, arquitecturas multinúcleo). Actualmente se encuentra en su versión dos.

OpenMPI: Esta implementación de MPI provee características que le permiten actuar como middleware entre los trabajos de usuarios y las máquinas distribuidas. Algunas características de OpenMPI son: concordancia total con el estándar MPI-2, concurrencia segura de hilos,

tolerancia a fallas de red y de procesos, soporte a redes heterogéneas, múltiples manejadores de trabajos y sistemas operativos soportados, portabilidad y mantenimiento, licencia libre basada en la licencia BSD (tomado de www.open-mpi.org/). OpenMPI es el reemplazo de LAM/MPI y posee mayores características y mejoras que su predecesor.

El middleware escogido para el cluster implementado fue OpenMPI debido a que posterior a la instalación de todos se concluyó que tenía ciertas ventajas que lo hacían deseable para la integración con CMTTool. Algunas de estas características fueron: No necesita ser inicializado con cada trabajo que se ejecuta en el cluster, estabilidad, entre otras.

Administración y Control del Cluster

- **C3:** Cluster Command and Control es una herramienta que permite interactuar con múltiples nodos de un cluster de manera inmediata. Posee una interfaz de línea de comandos. Su comportamiento es igual al de cualquier comando Linux, puede ser llamado desde scripts escritos en diferentes lenguajes como Bash, TCL, Perl, etc. La versión 4.0.1 posee habilidades multihilo que le permiten escalar a clusters de gran envergadura. (Tomado de www.csm.ornl.gov/torc/C3/)
- **Cluster SSH:** Es una herramienta muy poderosa que permite desplegar múltiples terminales xterm dónde cada una interactúa con un nodo del cluster administrado o de un servidor específico. Además permite ejecutar comandos en todos los nodos del cluster en un mismo momento. Esta característica es similar a la ofrecida por C3. Esta herramienta fue considerada fuertemente para ser integrada con CMTTool sin embargo ésta posee una interfaz ya predefinida por lo cual no se permitía la inclusión de esta en el ambiente web.
- **ClusterIt:** Esta herramienta permite la administración de clusters mediante

la ejecución de comandos en un grupo de nodos del cluster o en la totalidad del mismo. Algunas de sus características son: Ejecución rápido de comandos paralelos remotos, Múltiples opciones de autenticación: ssh, kerberos, rhosts, entre otras), Ejecución en nodos secuencialmente o randómicamente, entre otras. (tomado de www.garbled.net/)

- **OSCAR** (Open source cluster application resources): Es una herramienta que le permite a usuarios de todo tipo de conocimientos informáticos instalar un cluster de computadores de tipo Beowulf (un maestro y múltiples nodos). Además contiene múltiples herramientas que permiten administrar este tipo de sistemas y un conjunto completo de paquetes especializados que evitan la necesidad de instalar complejos entornos de supercomputación. Una de las características más interesantes es que permite la integración de múltiples implementaciones del estándar MPI en un solo cluster de computadores lo que permite cambiar entre una u otra a nivel de usuario o de todo el sistema lo que favorece al aprovechamiento de las características positivas de dichas implementaciones (tomado de svn.oscar.openclustergroup.org/).
- Otras herramientas para la administración son. SSS-OSCAR, ARPE, DebianHPC, OneSIS, FAI, Dsh, Herdtools, Lucie, Pluster, Fenton, OpenSSI.

Gestión de Recursos

- **PBS/Torque**: Es uno de los manejadores de recursos más reconocidos y utilizados en la actualidad. Posee un conjunto de comandos que permiten administrar múltiples trabajos, usuarios y grupos. Junto con el planificador Maui puede realizar toda una serie de políticas que permiten el uso eficiente de los recursos computacionales en un cluster de computadores. Torque utiliza el concepto de colas para referirse a un conjunto de elementos computacionales que pueden ser utilizados para la ejecución de trabajos. Existe la posibilidad de crear colas por el administrador de torque. Básicamente Torque consta de dos demonios principales pbs_server y pbs_mom. Pbs_server es el encargado de recoger información acerca de los nodos mediante llamados al demonio

pbs_mom que corre en cada uno de los nodos del cluster de computadores. Torque fue el escogido para la integración con CMTool por sus múltiples capacidades para el manejo de recursos y su interfaz de línea de comandos (tomado de www.clusterresources.com).

- **Condor:** Consta de una serie de mecanismos y políticas que soportan computación de alto rendimiento en colecciones grandes de recursos computacionales distribuidos. Condor es un sistema de administración especializado en carga de trabajo. Consta de múltiples características entre las que se encuentran un manejador de colas, políticas de calendarización, manejo de prioridades, monitoreo y administración de recursos. El proceso de interacción con Condor consiste en que un usuario le envía un trabajo serial o paralelo, condor lo ubica en una cola, escoge donde y cuando ejecutar dicho trabajo basándose en una política, cuidadosamente monitorea su progreso y finalmente informa al usuario acerca de los resultados. Además de todas estas características Condor puede ser configurado incluso para utilizar máquinas que se encuentren ociosas y redirigir la carga puesta en las mismas si éstas salieran de dicho estado. Condor es capaz de producir transparente un punto de chequeo y redirigir un trabajo a otra máquina. No es necesario configurar un sistema de archivos compartidos porque Condor puede enviar un trabajo de un nodo a otro a nombre del usuario en cuestión. Sus capacidades superiores le permiten interactuar con tecnologías Grid, lo cual lo convierte en una tecnología sumamente robusta. Con respecto a su integración con CMTool cabe aclarar que para propósitos de esta investigación Condor parece ser una solución excesiva en un cluster de computadores implementado con solo cuatro máquinas, además su instalación y configuración posee un grado de dificultad bastante elevado lo cual sugirió una solución muy robusta también pero de menor envergadura como lo es Torque. (tomado de www.cs.wisc.edu/condor/)
- **Sun Grid Engine:** Este manejador de recursos tiene la firma clara de la empresa Sun Microsystems ahora Oracle en calidad y múltiples capacidades. Posee muchas características similares a los demás manejadores de recursos, sin embargo es de carácter privativo por lo cual no fue considerado para el desarrollo de CMTool.

Monitoreo de Recursos

- **Ganglia:** Es un sistema de monitoreo ampliamente utilizado en ambientes de supercomputación, posee una serie de características que lo hacen uno de las herramientas más reconocidas en esta tarea. Presenta un conjunto de estadísticas acerca de uso de los recursos en un cluster de computadores o una grid. Es completamente escalable, es decir permite la integración de nuevos nodos, posee una interfaz web escrita en php y usando la librería rddtool para realizar las gráficas estadísticas correspondientes. Su funcionamiento es básicamente mediante el modelo cliente servidor, consta de dos demonios que se comunican entre sí, gmetad y gmond los cuales respectivamente son instalados en el maestro del cluster y los nodos del mismo. Fue el escogido para ser integrado con CMTool debido a su sencilla administración, clara y concisa interfaz y su importante generación de datos.
- **Nagios:** Es un sistema de monitoreo de redes y de múltiples recursos en las mismas. Es ampliamente utilizado debido a una de sus características más importantes que es que además de monitorear los recursos sean hardware o software produce alertas cuando éstos no funcionan de la manera que se espera. Esta característica le permite ser muy efectivo para notificar al administrador del sistema distribuido y de esta manera tomar una decisión rápida para solucionar el problema que se presente. (Tomado de www.nagios.org/).

Otras herramientas para la administración de clusters son:

- Big Brother
- Cluemon
- Supermon
- Zilant HPC Cluster Manager
- NodeMon

- Condor for Web
- BWatch - Linux Cluster Monitoring
- PBSwebmom
- Supermom
- Advance Cluster Monitoring System
- Cluster Network
- Cbench - Scalable Cluster Benchmarking
- Whatsup
- Logcheck
- Swatch
- Logsentry
- Logdog

ANEXO B

Instalación de tecnologías y herramientas integradas con CMTool

B1. Instalación de Java, php5, mysql, PHPMyadmin, Apache2 y Tomcat6

Es recomendable instalar manualmente, no usar las versiones de los repositorios para Tomcat porque no trabajan correctamente. Es necesario cerciorarse que no exista alguna versión de Tomcat instalada, si es así se procede a desinstalarla.

Java

```
dpkg --get-selections | grep sun-java
```

El anterior comando debe desplegar las versiones de Java que están instaladas. Por ejemplo:

```
sun-java6-bin install
sun-java6-jdk install
sun-java6-jre install
```

Si este comando no despliega ningún dato entonces no existe una versión de java instalada, de tal manera que se procede a instalar de la siguiente manera, para luego aceptar la licencia DLJ:

```
aptitude install sun-java6-jdk
```

Tomcat

Descargue el archivo desde el sitio de apache-tomcat o con el siguiente comando, luego descomprima y mueva la carpeta a /usr/local/

```
cd /usr/local/src
```

```
wget http://people.apache.org/~remm/tomcat-6/v6.0.20/bin/apache-tomcat-6.0.20.tar.gz
```

```
tar -xvzf apache-tomcat-6.0.20.tar.gz
```

```
mv apache-tomcat-6.0.20 /usr/local/tomcat-6.0.20
```

Tomcat requiere Java, para la configuración del mismo es necesario conocer el valor de la variable JAVA_HOME. Edite el archivo ~/.bashrc

```
nano ~/.bashrc
```

e incluya las siguientes líneas:

```
export JAVA_HOME=/usr/lib/jvm/java-6-sun
```

```
export CATALINA_HOME=/usr/local/tomcat-6.0.20
```

En este punto es posible arrancar y detener TOMCAT ejecutando respectivamente lo siguiente:

```
/usr/local/tomcat-6.0.20/bin/startup.sh
```

```
/usr/local/tomcat-6.0.20/bin/shutdown.sh
```

Para hacer el arranque automático cuando se inicie el computador, se procede a crear el script tomcat-6.0.20 en el directorio /etc/init.d/

```
export JAVA_HOME=/usr/lib/jvm/java-6-sun
```

```
export PATH=$PATH:$JAVA_HOME/bin
```

```

export CATALINA_HOME=/usr/local/tomcat-6.0.20
CATALINA_BASE=$CATALINA_HOME
DAEMON_HOME=$CATALINA_HOME/bin
TOMCAT_USER=tomcat
TMP_DIR=/var/tmp
PID_FILE=/var/run/tomcatd.pid
RETVAL=0
CATALINA_OPTS="-Djava.library.path=$CATALINA_HOME/jakarta-tomcat-
connectors/jni/native/.libs"
CLASSPATH=$JAVA_HOME/lib/tools.jar:$CATALINA_HOME/bin/commons-
daemon.jar:$CATALINA_HOME/bin/bootstrap.jar

case "$1" in
    start)
        echo "Starting tomcat..."
        $DAEMON_HOME/jsvc -user $TOMCAT_USER -home $JAVA_HOME \
        -Dcatalina.home=$CATALINA_HOME -Dcatalina.base=$CATALINA_BASE \
        -Djava.io.tmpdir=$TMP_DIR -wait 10 -pidfile $PID_FILE -outfile \
        $CATALINA_HOME/logs/catalina.out -errfile '&1' $CATALINA_OPTS \
        -cp $CLASSPATH org.apache.catalina.startup.Bootstrap
        echo "Tomcat started OK."
        exit $?
        ;;
    stop)
        echo "Stopping Tomcat..."
        $DAEMON_HOME/jsvc -stop -pidfile $PID_FILE \
        org.apache.catalina.startup.Bootstrap
        echo "Tomcat stopped."
        exit $?
        ;;
    *)
        echo "Usage tomcat.sh start/stop"

```

```
exit 1;;  
esac
```

Posteriormente se le dan permisos de ejecución al script anterior y se actualiza el arranque con:

```
chmod u+x /etc/init.d/tomcat-6.0.20  
update-rc.d tomcat-6.0.20 defaults 92
```

Buscando que tomcat no tenga privilegios de root se instala build-essential, se configura y se crea el usuario tomcat de la siguiente manera:

```
aptitude install autoconf build-essential  
useradd tomcat -d /usr/local/tomcat-6.0.20/ -s /bin/false  
cd /usr/local/tomcat-6.0.20/bin/  
tar -xvzf jsvc.tar.gz  
cd jsvc-src/  
sh support/buildconf.sh  
autoconf && ./configure && make  
cp jsvc /usr/local/tomcat-6.0.20/bin/  
/etc/init.d/tomcat-6.0.20 stop  
chown -R tomcat:tomcat /usr/local/tomcat-6.0.20/  
cp /usr/local/tomcat-6.0.20/bin/jsvc-src/native/Tomcat5.sh  
/etc/init.d/tomcat-6.0.20
```

Se confirma que jsvc esté usando el puerto 8080 y 8009, con el siguiente comando:

```
netstat -tapn  
ps -ef | grep catalina
```

Para habilitar una conexión segura se hace lo siguiente:

```
mkdir -p /root/keystores
```

```
keytool -genkey -alias tomcat -keyalg RSA -keystore /root/keystores/.jabali.key  
CN=jabaliserver-tomcat, OU=supercomuting, O=cluster-organization,  
L=bucaramanga, ST=santander, C=Co, password tomcat
```

```
keytool -certreq -alias tomcat -keyalg RSA -file /root/keystores/certreq-jabali.csr  
-keystore /root/keystores/.jabali.key
```

```
chwon tomcat:tomcat /root/keystores/.jabali.key
```

```
nano /usr/local/tomcat-6.0.20/conf/server.xml
```

...

```
<Connector port="8443" maxHttpHeaderSize="8192"  
    protocol="HTTP/1.1" SSLEnabled="true"  
    maxThreads="150" minSpareThreads="25"  
    maxSpareThreads="75" enableLookups="true"  
    disableUploadTimeout="true" acceptCount="100"  
    debug="0" scheme="https" secure="true"  
    clientAuth="false" sslProtocol="TLS"  
    keystoreFile="/root/keystores/.keystore"  
    keystorePass="mipassword"/>
```

...

Verificar el funcionamiento seguro de tomcat:

<https://localhost:8443/>

Si se desean activar usuarios para la administración de tomcat:

```
nano /usr/local/tomcat-6.0.20/conf/tomcat-users.xml
```

...

```
<tomcat-users>  
    <role rolename="manager"/>  
    <role rolename="admin"/>
```

```
<user username="tomcat" password="password" roles="manager,admin"/>
</tomcat-users>
/etc/init.d/tomcat-6.0.20 stop && /etc/init.d/tomcat-6.0.20 start
```

Si se desea que una aplicación utilice el protocolo https, se modifica su web.xml de la siguiente manera:

```
<security-constraint>
  <web-resource-collection>
    <web-resource-name>securedapp</web-resource-name>
    <url-pattern>/*</url-pattern>
  </web-resource-collection>
  <user-data-constraint>
    <transport-guarantee>CONFIDENTIAL</transport-guarantee>
  </user-data-constraint>
</security-constraint>
```

Apache y php

Es necesario integrar Apache2, PHP5, Tomcat, Java.

```
aptitude install apache2 apache2-mpm-prefork php5 php5-mysql
```

En la carpeta /var/www/ se alojará el contenido a mostrar por el servidor, entonces se crean carpetas correspondientes a cada tipo de contenido:

```
mkdir /var/www/html_public
mkdir /var/www/php_public
mkdir /var/www/jsp_public
echo "html funciona" > /var/www/html_public/index.html
echo "php funciona <br> <?php phpinfo(); ?>" > /var/www/php_public/index.php
```

```
ln -s /usr/local/tomcat-6.0.20/webapps/ /var/www/jsp_public/
```

Se edita el archivo /usr/local/tomcat-6.0.20/conf/server.xml agregando

```
<Host name="localhost" appBase="/var/www/jsp_public/webapps"
    unpackWARs="true" autoDeploy="true"
    xmlValidation="false" xmlNamespaceAware="false">
```

Para mejorar la eficiencia del servidor, se activan 3 módulos de apache para el balanceo de carga entre Apache y Tomcat con los siguientes comandos:

```
a2enmod proxy
a2enmod proxy_ajp
a2enmod proxy_balancer
/etc/init.d/apache2 restart
```

Posteriormente se modifica el ingreso al directorio por defecto jsp_public/webapps editando el archivo /etc/apache2/sites-available/default así:

```
<VirtualHost *:80>
    DocumentRoot /var/www/jsp_public/webapps
    ...
    <Directory /var/www/jsp_public/webapps>
        Options -Indexes FollowSymLinks MultiViews
        ...
    </Directory>
    ...
    <Proxy balancer://tomcat_cluster>
        Order allow,deny
        Allow from all
        BalancerMember ajp://localhost:8009
    </Proxy>
```

```
ProxyPass    /css/ !
ProxyPass    /images/ !
ProxyPass    /js/ !
ProxyPass    /ganglia !
ProxyPass    /phpmyadmin !
ProxyPreserveHost On
ProxyPass    / balancer://tomcat_cluster/
ProxyPassReverse / balancer://tomcat_cluster/
</VirtualHost>
```

Finalmente se reinicia Apache:

```
/etc/init.d/apache2 restart
```

Para probar la convivencia de ambos servidores:

```
http://localhost/
```

```
https://localhost:8443/
```

Ahora para integrar el servidor web Apache2 con el contenedor de servlets y Java Server Pages Tomcat 6 se procede a descargar el módulo JK para poder recibir conexiones a través de puerto 80 y redireccionarlas hacia Tomcat 8080.

```
apt-get install libapache2-mod-jk
```

Luego se copia el archivo de configuración /usr/share/doc/libapache2-mod-jk/httpd_example_apache2.conf para posteriormente incluirlo en el archivo de configuración de Apache2.

```
cp /usr/share/doc/libapache2-mod-jk/httpd_example_apache2.conf
/etc/apache2/mod_jk.conf
```


Luego se edita el archivo `apache2.conf` para agregar una línea hasta el final del archivo.

```
vim /etc/apache2/apache2.conf  
Include /etc/apache2/mod_jk.conf
```

Luego se edita el archivo `workers.properties`

```
vim /etc/libapache2-mod-jk/workers.properties
```

Se debe buscar las siguientes dos líneas:

```
workers.tomcat_home=/usr/share/tomcat  
workers.java_home=/usr/lib/jvm/java-gcj
```

En la primera se debe agregar la ruta de instalación de tomcat, en la segunda línea se debe definir la ruta del JDK (Java Development Kit).

Debe quedar así:

```
workers.tomcat_home=/usr/local/tomcat  
workers.java_home=/usr/lib/jvm/java-6-sun
```

Luego se crea un Virtual Host para Tomcat en Apache2

```
cp /etc/apache2/sites-available/default /etc/apache2/sites-available/tomcat  
a2ensite tomcat
```

A continuación se edita el archivo `/etc/apache2/sites-enabled/tomcat`

```
<VirtualHost jsp>
```

```

JkMount /* ajp13_worker
ServerAdmin webmaster@localhost
DocumentRoot /var/www/tomcat
<Directory />
    Options FollowSymLinks
    AllowOverride None
</Directory>
<Directory /var/www/tomcat>
    Options Indexes FollowSymLinks MultiViews
    AllowOverride None
    Order allow,deny
    allow from all
</Directory>

ScriptAlias /cgi-bin/ /usr/lib/cgi-bin/
<Directory "/usr/lib/cgi-bin">
    AllowOverride None
    Options +ExecCGI -MultiViews +SymLinksIfOwnerMatch
    Order allow,deny
    Allow from all
</Directory>

ErrorLog /var/log/apache2/error.log

# Possible values include: debug, info, notice, warn, error, crit,
# alert, emerg.
LogLevel warn

CustomLog /var/log/apache2/access.log combined

Alias /doc/ "/usr/share/doc/"
<Directory "/usr/share/doc/">

```

```
Options Indexes MultiViews FollowSymLinks
AllowOverride None
Order deny,allow
Deny from all
Allow from 127.0.0.0/255.0.0.0 ::1/128
</Directory>
</VirtualHost>
```

Se edita el virtual host agregándole la siguiente línea en medio de los tags:

```
JkMount /* ajp13_worker
```

Se reinicia apache2 y tomcat6

```
/etc/init.d/apache2 stop && /etc/init.d/tomcat-6.0.20 restart &&
/etc/init.d/apache2 nstart
```

Se descarga el conector de la página de mysql y luego se mueva al directorio de librerías de tomcat

```
cp mysql-connector-java-5.1.10-bin.jar /usr/local/tomcat-6.0.20/lib
```

Se verifica la ruta de carga de librerías en la línea common.loader del archivo /usr/local/tomcat-6.0.20/conf/catalina.properties

Finalmente se instala mysql y phpmyadmin

```
aptitude install mysql-server phpmyadmin
mysqladmin -u root password xxxxxx
```

B2. Instalación de Ganglia, Cluster Command and Control C3, Torque, Maui y OpenMPI

Ganglia

En el servidor (maestro):

```
aptitude install libapr1-dev libconfuse-dev libpcre-ocaml-dev librrds-perl librrd2-  
dev apache2 libapache2-mod-php5 php5-gd rrdtool  
cd /usr/local/src
```

```
wget http://sourceforge.net/projects/ganglia/files/ganglia%20monitoring  
%20core/3.1.7/ganglia-3.1.7.tar.gz/download  
tar -xvzf ganglia-3.1.7.tar.gz  
cd ganglia-3.1.7  
./configure --prefix=/usr/local/ganglia-3.1.7 --with-gmetad --sysconfdir=/etc/  
make && make install  
mkdir /var/www/ganglia  
cp -R web/* /var/www/ganglia/  
chown -R www-data /var/www/  
A continuación se edita el archivo nano /etc/init.d/gmetad:
```

```
#!/bin/sh
```

```
### BEGIN INIT INFO
```

```
# Provides:      gmetad
```

```
# Required-Start: $remote_fs $syslog
```

```
# Required-Stop:  $remote_fs $syslog
```

```
# Default-Start:  2 3 4 5
```

```
# Default-Stop:    0 1 6
```

```
### END INIT INFO
```

```
PATH=/usr/local/sbin:/usr/local/bin:/sbin:/bin:/usr/sbin:/usr/bin
```

```
DAEMON=/usr/sbin/gmetad
```

```
NAME=gmetad
```

```
DESC="Ganglia Monitor Meta-Daemon"
```

```
test -x $DAEMON || exit 0
```

```
set -e
```

```
case "$1" in
```

```
start)
```

```
    echo -n "Starting $DESC: "
```

```
    start-stop-daemon --start --quiet --pidfile /var/run/$NAME.pid \
```

```

        --exec $DAEMON

echo "$NAME."

;;

stop)

echo -n "Stopping $DESC: "

start-stop-daemon --stop --quiet --oknodo \

        --exec $DAEMON 2>&1 > /dev/null

echo "$NAME."

;;

reload)

;;

restart|force-reload)

$0 stop

$0 start

;;

*)

```

```
N=/etc/init.d/$NAME
```

```
# echo "Usage: $N {start|stop|restart|reload|force-reload}" >&2
```

```
echo "Usage: $N {start|stop|restart|force-reload}" >&2
```

```
exit 1
```

```
::
```

```
esac
```

```
exit 0
```

Posteriormente se edita el archivo `/etc/gmetad.conf` agregándole las siguientes líneas

```
data_source "supercomputacion" localhost
```

```
gridname "UIS"
```

```
xml_port 8651
```

```
interactive_port 8652
```

```
rrd_rootdir "/var/lib/ganglia/rrds"
```

```
setuid_username "ganglia"
```

Finalmente se le dan permisos de ejecución al archivo `/etc/init.d/gmetad` y se actualiza el arranque:

```
chmod +x /etc/init.d/gmetad  
update-rc.d gmetad defaults
```

En los nodos:

```
cd /usr/local/src  
wget          http://sourceforge.net/projects/ganglia/files/ganglia%20monitoring  
%20core/3.1.7/ganglia-3.1.7.tar.gz/download  
tar -xvzf ganglia-3.1.7.tar.gz  
cd ganglia-3.1.7  
./configure --prefix=/usr/local/ganglia-3.1.7 --sysconfdir=/etc/  
make && make install  
/usr/local/ganglia-3.1.7/sbin/gmond --default_config > /etc/gmond.conf
```

A continuación se edita el archivo /etc/init.d/ganglia-monitor

```
#!/bin/sh  
  
### BEGIN INIT INFO  
  
# Provides:          ganglia-monitor  
  
# Required-Start:    $remote_fs $syslog  
  
# Required-Stop:     $remote_fs $syslog  
  
# Default-Start:     2 3 4 5  
  
# Default-Stop:      0 1 6  
  
### END INIT INFO
```



```
PATH=/usr/local/sbin:/usr/local/bin:/sbin:/bin:/usr/sbin:/usr/bin
```

```
DAEMON=/usr/sbin/gmond
```

```
NAME=gmond
```

```
DESC="Ganglia Monitor Daemon"
```

```
test -x $DAEMON || exit 0
```

```
set -e
```

```
case "$1" in
```

```
start)
```

```
    echo -n "Starting $DESC: "
```

```
    start-stop-daemon --start --quiet -m --pidfile /var/run/$NAME.pid \
```

```
        --exec $DAEMON
```

```
    echo "$NAME."
```

```
::  
;;
```

```
stop)
```

```
echo -n "Stopping $DESC: "
```

```
start-stop-daemon --stop --quiet --oknodo --name $NAME \
```

```
2>&1 > /dev/null
```

```
echo "$NAME."
```

```
::  
;;
```

```
reload)
```

```
::  
;;
```

```
restart|force-reload)
```

```
$0 stop
```

```
$0 start
```

```
::  
;;
```

```
*)
```

```
N=/etc/init.d/$NAME
```

```
# echo "Usage: $N {start|stop|restart|reload|force-reload}" >&2
```

```
echo "Usage: $N {start|stop|restart|force-reload}" >&2
```

```
exit 1
```

```
::
```

```
esac
```

```
exit 0
```

Posteriormente se edita el archivo `/etc/gmond.conf` agregándole las siguientes líneas:

```
name "supercomputacion"
```

```
owner "Universidad Industrial de Santander"
```

```
location "0,0,0"
```

```
xml_port 8649
```

```
setuid ganglia
```

Finalmente se le dan permisos de ejecución al archivo `/etc/init.d/ganglia-monitor` y se actualiza el arranque:

```
chmod +x /etc/init.d/ganglia-monitor
```

update-rc.d gmond defaults

Cluster Command and Control C3-4.0.1

Descargar el software

```
cd /usr/src
```

```
wget -np -nH http://www.csm.ornl.gov/torc/C3/Software/4.0.1/c3-4.0.1.tar.gz
```

Desempaquetar el software, Compilar e instalar

```
tar -xvzf c3-4.0.1.tar.gz
```

```
cd c3-4.0.1
```

```
mkdir -p /etc/profile.d
```

A continuación se edita el archivo Install-c3 agregándole:

```
basedir="/opt/c3-4.0.1"
```

Se ejecuta el instalador de c3

```
./Install-c3
```

```
ln -s /usr/bin/python2.5 /usr/bin/python2
```

Posteriormente se edita el archivo /etc/c3.conf y se le agregan las siguientes líneas:

```
cluster cmtool {  
    front01:front01    #nodo principal  
    nodo[01-03]        #nodos de computo
```

```
}
```

A continuación se configura el Ambiente de Usuarios

Se le agrega la siguiente línea al archivo etc/profile

```
export PATH=$PATH:/opt/c3-4.0.1
```

```
source /etc/profile
```

Torque 2.4.4

Descargar el software

```
cd /usr/src  
wget -np -nH  
http://www.clusterresources.com/downloads/torque/torque-2.4.4.tar.gz
```

Desempaquetar el software, Compilar e instalar

```
tar -xvzf torque-2.4.4.tar.gz  
cd torque-2.4.4  
./configure --prefix=/opt/torque-2.4.4 --enable-docs --enable-mom --enable-  
server --enable-clients --disable-gui --enable-devel --with-default-  
server=front01 --with-scp
```

La opción enable-high-availability debe incluirse si se cuenta con mas de un servidor pbs (pbs_server) además hay que compartir torque/server_priv por NFS y poner en el torque/server_name la lista de nodos separados con coma. Al momento de iniciar pbs_server se pasa como parámetro --ha

```
make
make packages
mkdir -p /usr/local/src/torque-2.4.4/
cp torque-package* /usr/local/src/torque-2.4.4/
```

Si no se está compartiendo el directorio "/usr/local/src" el comando anterior no es suficiente, es necesario copiar los paquetes a todos los nodos (nodox) así:

```
scp torque-package* nodoxy:/usr/local/src/torque-2.4.4/
```

```
./torque-package-server-linux-i686.sh --install && ./torque-package-clients-linux-
i686.sh --install && ./torque-package-mom-linux-i686.sh --install && ./torque-
package-devel-linux-i686.sh --install && ./torque-package-doc-linux-i686.sh
--install
cexec "sh /usr/local/src/torque-2.4.4/torque-package-clients-linux-i686.sh
--install && sh /usr/local/src/torque-2.4.4/torque-package-mom-linux-i686.sh
--install && sh /usr/local/src/torque-2.4.4/torque-package-doc-linux-i686.sh
--install && sh /usr/local/src/torque-2.4.4/torque-package-devel-linux-i686.sh
--install"
```

Si no se está compartiendo el directorio "/usr/local/src" se ejecuta:

```
cexec "make -C /usr/local/src/torque-2.4.4/ install" (alternativo si en cada nodo
existe los src)
```

Se configura el camino para que los usuarios puedan ejecutar los comandos.

Se edita el archivo etc/profile agregándoles las siguientes dos líneas:

```
export PATH=$PATH:/usr/local/torque/bin:/usr/local/torque/sbin
export PATH=$PATH:/usr/local/maui/bin:/usr/local/maui/sbin
```

```
source /etc/profile
```

Configuración de Torque en el Nodo Maestro

Se edita el archivo `/var/spool/torque/server_priv/nodes` dónde se definen la lista de nodos de cálculo:

```
nodo01 np=2
nodo02 np=2
nodo03 np=2
```

Ejecutarel demonio del servidor de pbs :

```
pbs_server -t create (-t create sólo si es la primera vez que se ejecuta)
```

Para configurar las colas pueden utilizarse el comando `qmgr -c " opciones "` o crear un archivo especificando la configuración de las mismas.

Se crea el archivo `/root/Colas.txt` y se le agrega las siguientes líneas:

```
set server scheduling = true
set server managers = toolclustermanagement@gmail.com
set server acl_hosts = front01
set server default_queue = serial
set server log_events = 511
```

```
#colas
```

```
create queue serial
set queue serial queue_type = Execution
set queue serial enabled = True
```

```
set queue serial started = True
set queue serial resources_default.nodes = 1
set queue serial resources_default.walltime = 86400
```

```
create queue paralela
set queue paralela queue_type = Execution
set queue paralela enabled = True
set queue paralela started = True
```

```
create queue permanente
set queue permanente queue_type = Execution
set queue permanente from_route_only = True
set queue permanente resources_max.cput = 20:00:00
set queue permanente resources_max.walltime = 20:00:00
set queue permanente resources_min.cput = 02:00:00
set queue permanente resources_min.walltime = 03:00:00
set queue permanente enabled = True
set queue permanente started = True
```

Luego se procede a agregar las colas mediante el siguiente comando:

```
qmgr < /root/Colas.txt
```

Maui-3.2.6p21

Descargar el software

```
cd /usr/src
```

```
wget -np -nH
http://www.clusterresources.com/download/maui/maui-3.2.6p21.tar.gz
```


Desempaquetar el software, Compilar e instalar

```
tar -xvzf maui-3.2.6p21.tar.gz
```

```
cd maui-3.2.6p21
```

```
./configure --prefix=/opt/maui-3.2.6 --with-spooldir=/var/spool/maui --with-  
pbs=/opt/torque-2.4.4
```

```
make
```

```
make install
```

Configurar maui

Se configura el archivo /var/spool/maui/maui.cfg de la siguiente manera:

```
SERVERHOST                front01  
# primary admin must be first in list  
ADMIN1                    root maui  
RMCFG[MASTER]            TYPE=PBS  
RMPOLLINTERVAL            00:00:30  
SERVERPORT                42559  
SERVERMODE                NORMAL  
LOGFILE                   maui.log  
LOGFILEMAXSIZE            10000000  
LOGLEVEL                  3  
QUEUEWEIGHT               1  
BACKFILLPOLICY            FIRSTFIT  
RESERVATIONPOLICY         CURRENTHIGHEST  
NODEALLOCATIONPOLICY       MINRESOURCE  
CLASSCFG[default]         FSTARGET=100
```

Se le agrega la siguiente línea al archivo /etc/profile:

```
export PATH=$PATH:/usr/local/maui-3.2.6/bin:/usr/local/maui-3.2.6/sbin
```

A continuación se procede a crear los scripts necesarios para hacer que Torque y Maui arranquen cuando se inicia el sistema operativo:

```
/etc/init.d/pbs_server:
```

```
#!/bin/sh
```

```
### BEGIN INIT INFO
```

```
# Provides:      skeleton
```

```
# Required-Start: $local_fs $remote_fs
```

```
# Required-Stop:  $local_fs $remote_fs
```

```
# Default-Start:  2 3 4 5
```

```
# Default-Stop:   S 0 1 6
```

```
# Short-Description: Example initscript
```

```
# Description:    This file should be used to construct scripts to be
```

```
#                placed in /etc/init.d.
```

```
### END INIT INFO
```

```
#
```

```
# Author:        Miquel van Smoorenburg <miquels@cistron.nl>.
```

```
#      Ian Murdock <imurdock@gnu.ai.mit.edu>.
#
#      Please remove the "Author" lines above and replace them
#
#      with your own name if you copy and modify this script.
#
# Version:   @(#)skeleton 2.85-23 28-Jul-2004 miquels@cistron.nl
#
set -e

PATH=/usr/local/sbin:/usr/local/bin:/sbin:/bin:/usr/sbin:/usr/bin:/opt/local/bin:/opt/
local/sbin

DESC="PBS Server"

NAME=pbs_server

DAEMON=/usr/local/torque/sbin/$NAME

PIDFILE=/var/run/$NAME.pid

SCRIPTNAME=/etc/init.d/$NAME
```

```
# Gracefully exit if the package has been removed.
```

```
test -x $DAEMON || exit 0
```

```
# Read config file if it is present.
```

```
#if [ -r /etc/default/$NAME ]
```

```
#then
```

```
#     . /etc/default/$NAME
```

```
#fi
```

```
#
```

```
#     Function that starts the daemon/service.
```

```
#
```

```
d_start() {
```

```
    start-stop-daemon --start --quiet --pidfile $PIDFILE \
```

```
        --exec $DAEMON \
```

```
        || echo -n " already running"
```

```

}

#

#    Function that stops the daemon/service.

#

d_stop() {

    start-stop-daemon --stop --quiet --pidfile $PIDFILE \

        --name $NAME \

        || echo -n " not running"

}

#

#    Function that sends a SIGHUP to the daemon/service.

#

d_reload() {

    start-stop-daemon --stop --quiet --pidfile $PIDFILE \

        --name $NAME --signal 1

```

```
}
```

```
case "$1" in
```

```
start)
```

```
    echo -n "Starting $DESC: $NAME"
```

```
    d_start
```

```
    echo "."
```

```
    ;;
```

```
stop)
```

```
    echo -n "Stopping $DESC: $NAME"
```

```
    d_stop
```

```
    echo "."
```

```
    ;;
```

```
#reload)
```

```
#
```

```
#    If the daemon can reload its configuration without
```

```

#    restarting (for example, when it is sent a SIGHUP),

#    then implement that here.

#

#    If the daemon responds to changes in its config file

#    directly anyway, make this an "exit 0".

#

# echo -n "Reloading $DESC configuration..."

# d_reload

# echo "done."

#;;

restart|force-reload)

#

#    If the "reload" option is implemented, move the "force-reload"

#    option to the "reload" entry above. If not, "force-reload" is

#    just the same as "restart".

#

```

```
echo -n "Restarting $DESC: $NAME"
```

```
d_stop
```

```
# One second might not be time enough for a daemon to stop,
```

```
# if this happens, d_start will fail (and dpkg will break if
```

```
# the package is being upgraded). Change the timeout if needed
```

```
# be, or change d_stop to have start-stop-daemon use --retry.
```

```
# Notice that using --retry slows down the shutdown process somewhat.
```

```
sleep 1
```

```
d_start
```

```
echo "."
```

```
::
```

```
*)
```

```
echo "Usage: $SCRIPTNAME {start|stop|restart|force-reload}" >&2
```

```
exit 3
```

```
::
```

```
esac
```

```
exit 0
```


/etc/init.d/pbs_mom

#!/bin/sh

BEGIN INIT INFO

Provides: skeleton

Required-Start: \$local_fs \$remote_fs

Required-Stop: \$local_fs \$remote_fs

Default-Start: 2 3 4 5

Default-Stop: S 0 1 6

Short-Description: Example initscript

Description: This file should be used to construct scripts to be

placed in /etc/init.d.

END INIT INFO

#

Author: Miquel van Smoorenburg <miquels@cistron.nl>.

Ian Murdock <imurdock@gnu.ai.mit.edu>.

#

Please remove the "Author" lines above and replace them

with your own name if you copy and modify this script.

#

Version: @(#)skeleton 2.85-23 28-Jul-2004 miquels@cistron.nl

#

set -e

PATH=/usr/local/sbin:/usr/local/bin:/sbin:/bin:/usr/sbin:/usr/bin:/opt/local/bin:/opt/local/sbin

DESC="PBS MOM Client Daemon"

NAME=pbs_mom

DAEMON=/usr/local/torque/sbin/\$NAME

PIDFILE=/var/run/\$NAME.pid

SCRIPTNAME=/etc/init.d/\$NAME

```
# Gracefully exit if the package has been removed.
```

```
test -x $DAEMON || exit 0
```

```
# Read config file if it is present.
```

```
#if [ -r /etc/default/$NAME ]
```

```
#then
```

```
#     . /etc/default/$NAME
```

```
#fi
```

```
#
```

```
#     Function that starts the daemon/service.
```

```
#
```

```
d_start() {
```

```
    start-stop-daemon --start --quiet --pidfile $PIDFILE \
```

```
        --exec $DAEMON \
```

```
        || echo -n " already running"
```

```
}
```

```

#

#   Function that stops the daemon/service.

#

d_stop() {

    start-stop-daemon --stop --quiet --pidfile $PIDFILE \

        --name $NAME \

        || echo -n " not running"

}

#

#   Function that sends a SIGHUP to the daemon/service.

#

d_reload() {

    start-stop-daemon --stop --quiet --pidfile $PIDFILE \

        --name $NAME --signal 1

}

```

```

case "$1" in

start)

    echo -n "Starting $DESC: $NAME"

    d_start

    echo "."

    ;;

stop)

    echo -n "Stopping $DESC: $NAME"

    d_stop

    echo "."

    ;;

#reload)

#

#   If the daemon can reload its configuration without

#   restarting (for example, when it is sent a SIGHUP),

```

```

#    then implement that here.

#

#    If the daemon responds to changes in its config file

#    directly anyway, make this an "exit 0".

#

# echo -n "Reloading $DESC configuration..."

# d_reload

# echo "done."

#;;
restart|force-reload)

#

#    If the "reload" option is implemented, move the "force-reload"

#    option to the "reload" entry above. If not, "force-reload" is

#    just the same as "restart".

#

echo -n "Restarting $DESC: $NAME"

d_stop

```

```

# One second might not be time enough for a daemon to stop,

# if this happens, d_start will fail (and dpkg will break if

# the package is being upgraded). Change the timeout if needed

# be, or change d_stop to have start-stop-daemon use --retry.

# Notice that using --retry slows down the shutdown process somewhat.

sleep 1

d_start

echo "."

;;

*)

echo "Usage: $SCRIPTNAME {start|stop|restart|force-reload}" >&2

exit 3

;;

esac

exit 0

```

/etc/init.d/pbs_maui

#!/bin/sh

BEGIN INIT INFO

Provides: skeleton

Required-Start: \$local_fs \$remote_fs

Required-Stop: \$local_fs \$remote_fs

Default-Start: 2 3 4 5

Default-Stop: S 0 1 6

Short-Description: Example initscript

Description: This file should be used to construct scripts to be

placed in /etc/init.d.

END INIT INFO

#

Author: Miquel van Smoorenburg <miquels@cistron.nl>.

Ian Murdock <imurdock@gnu.ai.mit.edu>.

#


```
#           Please remove the "Author" lines above and replace them
```

```
#           with your own name if you copy and modify this script.
```

```
#
```

```
# Version:   @(#)skeleton 2.85-23 28-Jul-2004 miquels@cistron.nl
```

```
#
```

```
set -e
```

```
PATH=/usr/local/sbin:/usr/local/bin:/sbin:/bin:/usr/sbin:/usr/bin:/opt/local/bin:/opt/local/sbin
```

```
DESC="Maui Daemon"
```

```
NAME=maui
```

```
DAEMON=/usr/local/maui/sbin/$NAME
```

```
PIDFILE=/var/run/$NAME.pid
```

```
SCRIPTNAME=/etc/init.d/$NAME
```

```
# Gracefully exit if the package has been removed.
```

```
test -x $DAEMON || exit 0
```

```
# Read config file if it is present.
```

```
#if [ -r /etc/default/$NAME ]
```

```
#then
```

```
#     . /etc/default/$NAME
```

```
#fi
```

```
#
```

```
#     Function that starts the daemon/service.
```

```
#
```

```
d_start() {
```

```
    start-stop-daemon --start --quiet --pidfile $PIDFILE \
```

```
        --exec $DAEMON \
```

```
        || echo -n " already running"
```

```
}
```

```

#

#    Function that stops the daemon/service.

#

d_stop() {

    start-stop-daemon --stop --quiet --pidfile $PIDFILE \

        --name $NAME \

        || echo -n " not running"

}

#

#    Function that sends a SIGHUP to the daemon/service.

#

d_reload() {

    start-stop-daemon --stop --quiet --pidfile $PIDFILE \

        --name $NAME --signal 1

```

```

}

case "$1" in

start)

    echo -n "Starting $DESC: $NAME"

    d_start

    echo "."

    ;;

stop)

    echo -n "Stopping $DESC: $NAME"

    d_stop

    echo "."

    ;;

#reload)

#

#   If the daemon can reload its configuration without

#   restarting (for example, when it is sent a SIGHUP),

```

```

#    then implement that here.

#

#    If the daemon responds to changes in its config file

#    directly anyway, make this an "exit 0".

#

# echo -n "Reloading $DESC configuration..."

# d_reload

# echo "done."

#;;

restart|force-reload)

#

#    If the "reload" option is implemented, move the "force-reload"

#    option to the "reload" entry above. If not, "force-reload" is

#    just the same as "restart".

#

echo -n "Restarting $DESC: $NAME"

```

d_stop

```
# One second might not be time enough for a daemon to stop,  
  
# if this happens, d_start will fail (and dpkg will break if  
  
# the package is being upgraded). Change the timeout if needed  
  
# be, or change d_stop to have start-stop-daemon use --retry.  
  
# Notice that using --retry slows down the shutdown process somewhat.
```

```
sleep 1
```

d_start

```
echo "."
```

```
::
```

*)

```
echo "Usage: $SCRIPTNAME {start|stop|restart|force-reload}" >&2
```

```
exit 3
```

```
::
```

esac

```
exit 0
```

Finalmente se le dan permisos de ejecución a los anteriores archivos y se copia pbs_mom a todos los nodos y se actualiza el arranque en todas las máquinas:

```
chmod +x /etc/init.d/pbs_mom && chmod +x /etc/init.d/pbs_server && chmod +x  
/etc/init.d/pbs_maui  
scp /etc/init.d/pbs_mom nodoxx:/etc/init.d/
```

```
/etc/init.d/pbs_server start  
/etc/init.d/pbs_server stop  
update-rc.d pbs_server defaults 95 && update-rc.d pbs_mom defaults 96 &&  
update-rc.d pbs_maui defaults 97  
cexec update-rc.d pbs_mom defaults 97  
    OpenMPI-1.4.1
```

Descargar el software

```
cd /usr/local/src  
wget -np -nH  
http://www.openmpi.org/software/ompi/v1.4/downloads/openmpi-1.4.1.tar.gz
```

Desempaquetar el software, Compilar e instalar

```
tar -xvzf openmpi-1.4.1.tar.gz  
cd openmpi-1.4.1  
./configure --prefix=/usr/local/openmpi-1.4.1 --with-tm=/usr/local/torque-2.4.4/  
make
```

make install

Configurar el Ambiente de Usuarios

Se edita el archivo `/etc/profile` agregándole las siguientes líneas:

```
export PATH=$PATH:/usr/local/openmpi-1.4.1/bin
```

```
export LD_LIBRARY_PATH=$LD_LIBRARY_PATH:/usr/local/openmpi-1.4.1/lib
```

B3. Instalación y configuración de NFS y NIS

Network File System NFS

En el servidor:

```
aptitude install nfs-kernel-server
```

A continuación se edita el archivo `/etc/exports` agregándole las carpetas o archivos que desea compartir y las máquinas a las cuales se les comparte:

```
/usr/local
```

```
nodo01(sync,no_wdelay,subtree_check,rw,root_squash)
```

```
nodo02(sync,no_wdelay,subtree_check,rw,root_squash)
```

```
nodo03(sync,no_wdelay,subtree_check,rw, root_squash)
```

```
nodo04(sync,no_wdelay,subtree_check,rw, root_squash)
```

```
/mnt/home/
```

```
nodo01(sync,no_wdelay,subtree_check,rw,root_squash)
```

```
nodo02(sync,no_wdelay,subtree_check,rw,root_squash)
```

```
nodo03(sync,no_wdelay,subtree_check,rw,root_squash)
```


nodo04(sync,no_wdelay,subtree_check,rw, root_squash)

En los nodos:

```
aptitude install nfs-common portmap
```

A continuación se edita el archivo `/etc/fstab` y se le agregan las siguientes líneas:

```
front1:/usr/local      /usr/local      nfs    defaults    0 0
```

```
front1:/mnt/home      /mnt/home      nfs    defaults    0 0
```

Network Information Service

En los nodos y en el servidor:

```
apt-get install nis
```

A continuación se editan los siguientes archivos:

`/etc/nsswitch.conf`

```
passwd:      compat
```

```
group:       compat
```

```
shadow:      compat
```

```
hosts:       files nis mdns4_minimal [NOTFOUND=return] dns mdns4
```

networks: files

protocols: db files

services: db files

ethers: db files

rpc: db files

netgroup: nis

/etc/host.conf

order hosts,nis,bind

multi on

luego se ejecuta:

update-rc nis defaults

En el servidor:

Se editan los siguientes archivos:

/etc/yp.conf

Se agrega:

domain uis.edu.co server front01

/etc/default/nis

Se agrega:

domain uis.edu.co server front01

Luego ejecutar:

/usr/lib/yp/ypinit -m

/etc/init.d/nis restart

yptest

cd /var/yp && make

/etc/init.d/nfs-kernel-server restart

En los nodos

echo "+::::::" >> /etc/passwd

echo "+::::::" >> /etc/shadow

echo "+:::" >> /etc/group

echo "+:::" >> /etc/gshadow

echo "domain uis.edu.co server front01

" >> /etc/yp.conf

/etc/init.d/nis restart

ANEXO C

Scripts de administración CMTool

generarkey: Genera las llaves ssh publica y privada para un usuario específico

```
#!/usr/bin/expect
```

```
spawn ssh-keygen -t rsa
```

```
expect ":"
```

```
send "\r"
```

```
expect ":"
```

```
send "\r"
```

```
expect ":"
```

```
send "\r"
```

```
expect eof
```

authsshcluster: Autentica todas las máquinas en el cluster como hosts confiables para un usuario específico

```
#!/usr/bin/expect
```

```
set USUARIO [ lindex $argv 0 ]
```

```
set MAESTRO [ lindex $argv 1 ]
```

```
set CANTNODOS [ lindex $argv 2 ]
```

```
set i 1
```

```
while { $i <= $CANTNODOS } {
```

```
    spawn ssh $USUARIO@nodo0$i
    expect "?"
```

```
    send "yes\r"
```

```
    expect "$USUARIO@nodo0$i:~$"
```

```
    incr i 1
```

```
}
```

```
expect "$USUARIO@nodo0$i:~$"
```

```
spawn ssh $USUARIO@$MAESTRO
```

```
expect "?"
```

```
send "yes\r"
```

```
expect eof
```

passusu: Agregar la clave escogida por el usuario a su cuenta Linux

```
#!/bin/bash
```

```
echo $1 | chpasswd -md5
```

ordenNodo: Permite ejecutar algunas de las siguientes opciones en cualquier nodo:

- Reboot
- Halt

```
#!/usr/bin/expect
```

```
set nodo [ lindex $argv 0 ]
```

```
set password [ lindex $argv 1 ]
```

```
set orden [ lindex $argv 2 ]
```

```
spawn su root
```

```
expect ":"
```

```
send "$password\r"
```

```
expect "#"
```

```
spawn ssh root@$nodo
```

```
expect ":"
```

```
send "admoncluster\r"
```

```
expect "#"
```

```
send "$orden \r"
```

```
interact
```

idgrupo: Saca el id de grupo más alto existente en el sistema

```
#!/bin/bash
```

```
cat /etc/group | cut -d ":" -f3 | sort -n -r
```

idusuario: Saca el id de usuario más alto existente en un grupo específico

```
#!/bin/bash
```



```
cat /etc/passwd | grep $1 | cut -d ":" -f3 | sort -n -r
```

testearnodo: Chequea si un nodo se encuentra apagado o en funcionamiento

```
#!/usr/bin/expect
```

```
set NODO [ lindex $argv 0 ]
```

```
spawn ssh root@$NODO
```

```
expect {
```

```
"root@$NODO:~#" {puts "encendido";exit}
```

```
"ssh: connect to host $NODO port 22: No route to host" {puts "apagado";exit}
```

```
}
```


ANEXO D

Diagramas y descripciones de casos de uso

D1. Descripción Casos de Uso

ACTORES

ACTOR	Administrador
CASOS DE USO	Validar usuario, Recuperar contraseña, Ingresar, Acceder servidor web, Control nodos, Cexec, Manejador de colas, Ver mi cuota de disco, Cámaras, Ver Ganglia, Ver software instalado, ver compiladores, Manejador de recursos, Base de datos, Agregar grupos, Administrar grupo, Solicitudes de grupo pendientes, Mi grupo, Agregar usuario, Administrar usuarios, Solicitudes de usuarios pendientes, Mi cuenta, Administrar trabajos, Ver resultados, Ver estadísticas, Aplicaciones genéricas, Acceder consola.
TIPO	Primario
DESCRIPCIÓN	Representa la persona a cargo del sistema, cuenta con todos los privilegios y permisos.

ACTOR	Administrador de Grupo
CASOS DE USO	Validar usuario, Recuperar contraseña, Ingresar, Consultar información de nodos, Manejador de colas, Ver mi cuota de disco, Ver Ganglia, Ver software instalado, Ver compiladores, Mi grupo, Administrar usuarios de grupo, Solicitudes pendientes, Mi cuenta, Administrar trabajos, Ver resultados, Ver estadísticas, Aplicaciones genéricas, Acceder consola.
TIPO	Primario

DESCRIPCIÓN	Representa a la persona que solicito la creación del grupo y está a cargo de administrar los miembros, así como de aceptar o denegar permisos de inscripción al grupo, tienes permisos restringidos en el sistema.
--------------------	--

ACTOR	Usuario cliente
CASOS DE USO	Validar usuario, Recuperar contraseña, Ingresar, Consultar información de nodos, Manejador de colas, Ver mi cuota de disco, Ver Ganglia, Ver software instalado, Ver compiladores, Mi grupo, Mi cuenta, Administrar trabajos, Ver resultados, Ver estadísticas, Aplicaciones genéricas, Acceder consola.
TIPO	Primario
DESCRIPCIÓN	Representa un usuario registrado en el sistema como miembro de un grupo, es el usuario que cuenta con menos privilegios.

ACTOR	Operario
CASOS DE USO	Validar usuario, Recuperar contraseña, Ingresar, Acceder servidor web, Control nodos, Cexec, Manejador de colas, Ver mi cuota de disco, Cámaras, Ver Ganglia, Ver software instalado, ver compiladores, Manejador de recursos, Base de datos, Administrar trabajos, Ver resultados, Ver estadísticas, Aplicaciones genéricas, Acceder consola.
TIPO	Primario
DESCRIPCIÓN	Representa a la persona a cargo de la administración del cluster, después del administrador es el usuario con mas privilegios.

CASOS DE USO

Caso de Uso:	Validar Usuario
Actor(es):	Administrador, Administrador de Grupo, Operario, Usuario

	cliente
Descripción:	Este caso de uso permite validar el tipo de usuario que ingresa a CMTool, digitando un nombre de usuario y contraseña, para determinar si es usuario de CMTool.
Precondición(es):	El usuario debe estar registrado en el sistema.
Flujo Principal:	Se muestra la pantalla principal de CMTool (P-1), el usuario puede seleccionar entre las opciones “Ingresar”, “Recordar contraseña” o “salir” del sistema. Si selecciona “Ingresar” se validarán nombre de usuario y contraseña (E-1). Si selecciona “Salir” se saldrá del sistema
Poscondición(es):	Ninguna
Subflujos:	Ninguno
Excepciones:	E1 Validación Incorrecta: El nombre de usuario y contraseña no concuerdan con el registro. Se solicita al usuario ingresar nuevamente los datos.

Caso de Uso:	Recuperar contraseña
Actor(es):	Administrador, Administrador de Grupo, Operario, Usuario cliente
Descripción:	Este caso de uso permite al usuario recuperar su contraseña mediante una solicitud hecha al sistema, le será enviado un correo.
Precondición(es):	El usuario debe estar registrado en el sistema.
Flujo Principal:	Se muestra la pantalla de ingreso de CMTool (P1), el usuario puede seleccionar entre las opciones “Ingresar”, “Recordar contraseña” o “salir” del sistema. Si selecciona “Recordar contraseña” el sistema solicitara ingresar datos en un formulario para después enviar un correo con la contraseña.
Poscondición(es):	El usuario debe esperar un correo donde se le recordara su contraseña para poder ingresar al sistema.
Subflujos:	Ninguno
Excepciones:	E1 Validación Incorrecta: El nombre de usuario no concuerda con el registro.

Caso de Uso:	Ingresar
Actor(es):	Administrador, Administrador de Grupo, Operario, Usuario cliente
Descripción:	Este caso de uso permite al usuario ingresa a CMTool, digitando un nombre de usuario y contraseña, para determinar los permisos que tendrá una vez realice su ingreso.
Precondición(es):	El usuario debe estar registrado en el sistema, y debe digitar nombre de usuario y contraseña.
Flujo Principal:	Se muestra la pantalla de ingreso de CMTool (P1), el usuario puede seleccionar entre las opciones “Ingresar”, “Recordar contraseña” o “salir” del sistema. Después de validarse el usuario podrá ingresar a la herramienta y realizar diversas acciones.
Poscondición(es):	Ninguna
Subflujos:	<p>Se muestra la pantalla de inicio (P2) con varios módulos donde el usuario podrá ejecutar diferentes opciones dependiendo los permisos con los que cuenta:</p> <p>Si el usuario selecciona “Nodos de trabajo” se ejecutara el caso de uso <i>Consultar nodos de trabajo</i></p> <p>Si el usuario selecciona “Manejador de colas” se ejecutara el caso de uso <i>Manejador de colas</i></p> <p>Si el usuario selecciona “Cuota de disco” se ejecutara el caso de uso <i>Ver mi cuota de disco</i></p> <p>Si el usuario selecciona “Rendimiento” se ejecutara el caso de uso <i>Ver Ganglia</i></p> <p>Si el usuario selecciona “Programas” se ejecutara el caso de uso <i>Ver software instalado</i></p> <p>Si el usuario selecciona “Compiladores” se ejecutara el caso de uso <i>Ver compiladores</i></p> <p>Si el usuario selecciona “Mi grupo” se ejecutara el caso de uso <i>Mi grupo</i></p> <p>Si el usuario selecciona “Mi cuenta” se ejecutara el caso de</p>

	<p>uso <i>Mi cuenta</i></p> <p>Si el usuario selecciona “Administrar trabajos” se ejecutara el caso de uso <i>Administrar trabajos</i></p> <p>Si el usuario selecciona “Resultados” se ejecutara el caso de uso <i>Ver resultados</i></p> <p>Si el usuario selecciona “Estadísticas” se ejecutara el caso de uso <i>Ver estadísticas</i></p> <p>Si el usuario selecciona “Aplicaciones genéricas” se ejecutara el caso de uso <i>Aplicaciones genéricas</i></p> <p>Si el usuario selecciona “Consola” se ejecutara el caso de uso <i>editar consola</i></p> <p>Adicionalmente, los usuarios que cuentan con más privilegios que el usuario cliente podrán ejecutar:</p> <p>(Administrador de grupo)</p> <p>Si el usuario selecciona “Administrar usuarios” se ejecutara el caso de uso <i>Administrar usuarios</i></p> <p>Si el usuario selecciona “Solicitudes pendientes de usuarios” se ejecutara el caso de uso <i>Solicitudes pendientes de usuarios.</i></p> <p>(Administrador de CMTTool y Operario)</p> <p>Si el usuario selecciona “Servidor Web” se ejecutara el caso de uso <i>Acceder servidor web</i></p> <p>Si el usuario selecciona “Nodos de trabajo” se ejecutara el caso de uso <i>Control de Nodos</i></p> <p>Si el usuario selecciona “Cexec” se ejecutara el caso de uso <i>Cexec</i></p> <p>Si el usuario selecciona “Cámaras” se ejecutara el caso de uso <i>Cámaras</i></p> <p>Si el usuario selecciona “Programas” se ejecutara el caso de</p>
--	---

	<p>uso <i>Instalar software y agregar repositorios</i></p> <p>Si el usuario selecciona “Manejador de recursos” se ejecutara el caso de uso Manejador de recursos</p> <p>Si el usuario selecciona “Base de datos” se ejecutara el caso de uso <i>Base de datos</i></p> <p>(Administrador CMTTool)</p> <p>Si el usuario selecciona “Agregar grupo” se ejecutara el caso de uso <i>Agregar grupo</i></p> <p>Si el usuario selecciona “Administrar grupo” se ejecutara el caso de uso <i>Administrar grupo</i></p> <p>Si el usuario selecciona “Solicitudes pendientes de grupo” se ejecutara el caso de uso <i>Solicitudes pendientes de grupo</i></p> <p>Si el usuario selecciona “Agregar usuario” se ejecutara el caso de uso <i>Agregar usuario</i></p> <p>Si el usuario selecciona “Administrar usuario” se ejecutara el caso de uso <i>Administrar usuarios</i></p> <p>Si el usuario selecciona “Solicitudes pendientes de usuario” se ejecutara el caso de uso <i>Solicitudes pendientes de usuario</i></p>
Excepciones:	E-1 Validación Incorrecta: El nombre de usuario y contraseña no concuerdan con el registro. Se solicita al usuario ingresar nuevamente los datos.

Caso de Uso:	Servidor Web
Actor(es):	Administrador, Operario
Descripción:	Este caso de uso permite al usuario administrar el servidor Web, se mostraran varias opciones donde el usuario podrá editar archivos de configuración, realizar consultas acerca de los usuarios que están conectados y si lo desea detener servidor web.

Precondición(es):	El usuario debe estar registrado en el sistema como Administrados u Operario, se debe ejecutar previamente el caso de uso ingresar.
Flujo Principal:	Se muestra la pantalla de inicio (P2), el usuario debe dirigirse a la opción Servidor Web que se encuentra en el modulo Recursos luego podrá seleccionar entre las opciones “Editar archivos de configuración”, “Consultar usuarios conectados”, “Detener servidor web”.
Poscondición(es):	En caso de que el usuario realice modificaciones en los archivos de configuración de Apache y Tomcat, el sistema realizara las actualizaciones correspondientes. Si el usuario pulsa el botón detener servidor, es estado del servidor será cambiado en.....
Subflujos:	Ninguno
Excepciones:	E1 Validación Incorrecta: El nombre de usuario y la contraseña no concuerda con el registro. Se solicita al usuario ingresar nuevamente los datos. E2 Datos mal editados: los datos editados en los archivos de configuración no fueron validados correctamente.

Caso de Uso:	Nodos de trabajo
Actor(es):	Administrador, Administrador de Grupo, Operario, Usuario cliente
Descripción:	Este caso de uso permite al usuario obtener información sobre las características de los diferentes nodos de trabajo que están registrados por el sistema.
Precondición(es):	El usuario debe estar registrado en el sistema, se debe ejecutar previamente el caso de uso ingresar.
Flujo Principal:	Se muestra la pantalla de inicio (P2), el usuario debe dirigirse a la opción Nodos de trabajo que se encuentra en el modulo Recursos luego podrá seleccionar entre las opciones que se presentan Consultar, Iniciar, Reiniciar o

	apagar los nodos dependiendo los permisos con los que cuenta.
Poscondición(es):	Ninguna
Subflujos:	Ninguno
Excepciones:	E-1 Validación Incorrecta: El nombre de usuario y contraseña no concuerdan con el registro. Se solicita al usuario ingresar nuevamente los datos.

Caso de Uso:	Cexec
Actor(es):	Administrador, Operario
Descripción:	Este caso de uso permite al usuario ejecutar comandos en múltiples nodos en un mismo instante de tiempo
Precondición(es):	El usuario debe estar registrado en el sistema como Administrados u Operario, se debe ejecutar previamente el caso de uso ingresar.
Flujo Principal:	Se muestra la pantalla de inicio (P2), el usuario debe dirigirse a la opción Cexec que se encuentra en el modulo Recursos, donde debe ingresar en una caja de texto el comando que desea ejecutar y seleccionar los nodos en los que se ejecutara el comando.
Poscondición(es):	El resultado de la ejecución en los nodos del cluster seleccionados es visualizado en la interfaz cexec
Subflujos:	Ninguno
Excepciones:	E1 Validación Incorrecta: El nombre de usuario y contraseña no concuerda con el registro. E2 Datos mal editados: los comandos editados no fueron validados correctamente.

Caso de Uso:	Manejador de colas
Actor(es):	Administrador, Administrador de Grupo, Operario, Usuario cliente

Descripción:	el usuario puede observar los trabajos que están corriendo en el cluster según el perfil que posea
Precondición(es):	El usuario debe estar registrado en el sistema y debe tener trabajos en ejecución en el cluster, se debe ejecutar previamente el caso de uso ingresar.
Flujo Principal:	<p>Se muestra la pantalla de inicio (P2), el usuario debe dirigirse a la opción Manejador de colas que se encuentra en el modulo Recursos.</p> <p>El usuario podrá ver los trabajos propios que se están corriendo en el cluster y se ejecuta el subflujo S1.</p> <p>Si el usuario es Administrador de grupo podrá los trabajos de los demás integrantes del grupo y se ejecuta el subflujo S2.</p> <p>Si el usuario es el Administrador de CMTool o el Operario podrá ver los trabajos de todos los usuarios de la herramienta y se ejecuta el subflujo S3.</p>
Poscondición(es):	Ninguna
Subflujos:	<p>S1 Detener trabajos propios</p> <p>Si el usuario lo considera podrá detener los trabajos propios que están en ejecución.</p> <p>S2 Detener trabajos de otros usuarios</p> <p>Si el usuario es el Administrador de un grupo podrá detener trabajos de los integrantes del grupo.</p> <p>S3 Detener trabajo de usuario</p> <p>Si el usuario es el Administrador de CMTool o el Operario podrá detener los trabajos de cualquier usuario de la herramienta</p>
Excepciones:	E-1 Validación Incorrecta: El nombre de usuario y contraseña no concuerdan con el registro. Se solicita al usuario ingresar nuevamente los datos.

Caso de Uso:	Cuotas de disco
Actor(es):	Administrador, Administrador de Grupo, Operario, Usuario

	cliente
Descripción:	Este caso de uso permite ver al usuario la cantidad de espacio ocupado y disponible con el que cuenta actualmente en su disco.
Precondición(es):	El usuario debe estar registrado en el sistema, se debe ejecutar previamente el caso de uso ingresar.
Flujo Principal:	Se muestra la pantalla de inicio (P2), el usuario debe dirigirse a la opción Cuotas de disco que se encuentra en el modulo Recursos, donde podrá consultar el espacio de disco con el que cuenta para subir sus tareas a la herramienta. Si el usuario es el Administrador de CMTTool o el Operario, podrán ver el espacio de disco de todos los usuarios de la herramienta.
Poscondición(es):	Ninguna
Subflujos:	Ninguno
Excepciones:	E-1 Validación Incorrecta: El nombre de usuario y contraseña no concuerdan con el registro. Se solicita al usuario ingresar nuevamente los datos.

Caso de Uso:	Cámaras
Actor(es):	Administrador, Operario
Descripción:	Este caso de uso permite ver al usuario de manera remota que usuario de la herramienta está utilizando el cluster.
Precondición(es):	El usuario debe estar registrado en el sistema como Administrador u Operario, se debe ejecutar previamente el caso de uso ingresar.
Flujo Principal:	Se muestra la pantalla de inicio (P2), el usuario debe dirigirse a la opción Cámara que se encuentra en el modulo Recursos, donde se mostrara ya sea al Administrador u Operario, quien se encuentra haciendo uso del cluster en un momento determinado.
Poscondición(es):	Ninguna
Subflujos:	Ninguno

Excepciones:	E-1 Validación Incorrecta: El nombre de usuario y contraseña no concuerdan con el registro. Se solicita al usuario ingresar nuevamente los datos.
---------------------	---

Caso de Uso:	Ver Ganglia
Actor(es):	Administrador, Administrador de Grupo, Operario, Usuario cliente
Descripción:	Este caso de uso permite ver al usuario información detallada acerca del rendimiento del cluster.
Precondición(es):	El usuario debe estar registrado en el sistema como Administrador u Operario, se debe ejecutar previamente el caso de uso ingresar.
Flujo Principal:	Se muestra la pantalla de inicio (P2), el usuario debe dirigirse a la opción Rendimiento que se encuentra en el modulo Recursos, donde se mostrara información acerca del rendimiento del cluster.
Poscondición(es):	Ninguna
Subflujos:	Ninguno
Excepciones:	E-1 Validación Incorrecta: El nombre de usuario y contraseña no concuerdan con el registro. Se solicita al usuario ingresar nuevamente los datos.

Caso de Uso:	Ver software instalado
Actor(es):	Administrador, Administrador de Grupo, Operario, Usuario cliente
Descripción:	Este caso de uso permite ver al usuario el software que está instalado en CMTool, y se le permitirá hacer nuevas instalaciones según los permisos que tenga.
Precondición(es):	El usuario debe estar registrado en el sistema, se debe ejecutar previamente el caso de uso ingresar.

Flujo Principal:	<p>Se muestra la pantalla de inicio (P2), el usuario debe dirigirse a la opción Programas que se encuentra en el modulo Servicios, donde se mostrara información acerca del software que ha sido instalado en la herramienta hasta ese momento.</p> <p>Si el usuario es el Administrador de CMTool o el Operario se ejecutara el subflujo S1.</p>
Poscondición(es):	Si el Administrador de CMTool o el Operario realizan instalaciones se realizaran las respectivas actualizaciones en el sistema.
Subflujos:	<p>S1 instalación de Software y/o Repositorios</p> <p>El Administrador de CMTool y el Operario cuentan con permisos para realizar instalaciones de software o de repositorios según lo consideren necesario, para ello deben llenar los campos que se le solicitan con la información requerida para las modificaciones que se desean hacer.</p>
Excepciones:	<p>E1 Validación Incorrecta: El nombre de usuario y contraseña no concuerda con el registro.</p> <p>E2 Datos mal editados: La información suministrada para la instalación no fue validada de forma correcta.</p>

Caso de Uso:	Ver Compiladores
Actor(es):	Administrador, Administrador de Grupo, Operario, Usuario cliente
Descripción:	Este caso de uso permite al usuario consultar información sobre los compiladores que hay en CMTool
Precondición(es):	El usuario debe estar registrado en el sistema, se debe ejecutar previamente el caso de uso ingresar.
Flujo Principal:	Se muestra la pantalla de inicio (P2), el usuario debe dirigirse a la opción Compiladores que se encuentra en el modulo Recursos, allí se mostrara información acerca de los compiladores con los que cuenta la herramienta.

Poscondición(es):	Ninguna
Subflujos:	Ninguno
Excepciones:	E-1 Validación Incorrecta: El nombre de usuario y contraseña no concuerdan con el registro. Se solicita al usuario ingresar nuevamente los datos.

Caso de Uso:	Manejador de recursos
Actor(es):	Administrador, Operario
Descripción:	Este caso de uso permite al usuario consultar información y llevar un control sobre los archivos de configuración de Torque y Maui.
Precondición(es):	El usuario debe estar registrado en el sistema como Administrador u Operario, se debe ejecutar previamente el caso de uso ingresar.
Flujo Principal:	Se muestra la pantalla de inicio (P2), el usuario debe dirigirse a la opción Manejador de recursos que se encuentra en el modulo Recursos. Donde se mostraran las opciones “Archivos de configuración” y “Panel de control”. Si el usuario ingresa a “Archivos de configuración” se ejecutara el subflujo S1. Si el usuario ingresa a “Panel de control” se ejecutara el subflujo S2.
Poscondición(es):	Las modificaciones realizadas en los archivos de configuración son guardadas, Se registra la creación de las nuevas colas, la información resultante de la ejecución de la orden del panel de control es mostrada en la interfaz
Subflujos:	S1 Archivos de configuración El usuario consultar, editar y guardar cambios realizados a los archivos de configuración de Torque y Maui S2 Panel de control El usuario podrá crear nuevas colas de ejecución y configurarlas de acuerdo a sus necesidades y las opciones

	que le presenta el sistema, también puede hacer consultas y hacer control sobre el manejador de recursos Torque.
Excepciones:	E1 Validación Incorrecta: El nombre de usuario no concuerda con el registro. E2 Datos mal editados: los datos editados no son validados de forma correcta.

Caso de Uso:	Base de datos
Actor(es):	Administrador
Descripción:	Este caso de uso permite al usuario crear copias de seguridad de la base de datos o hacer restauración cuando lo necesite
Precondición(es):	El usuario debe estar registrado en el sistema como administrador, se debe ejecutar previamente el caso de uso ingresar.
Flujo Principal:	Se muestra la pantalla de inicio (P2), el usuario debe dirigirse a la opción Base de datos que se encuentra en el modulo Recursos, donde debe seleccionar el archivo que desea cargar de la maquina cliente y dar la opción "subir archivo".
Poscondición(es):	Ninguna
Subflujos:	Ninguno
Excepciones:	E-1 Validación Incorrecta: El nombre de usuario y contraseña no concuerdan con el registro. Se solicita al usuario ingresar nuevamente los datos.

Caso de Uso:	Agregar grupo
---------------------	---------------

Actor(es):	Administrador
Descripción:	Este caso de uso permite al usuario crear nuevos grupos directamente sin que sea enviada una solicitud a través de la herramienta, estas cuentas quedaran activas desde el momento de su creación.
Precondición(es):	El caso de uso debe ser iniciado por el Administrador de CMTool, se debe ejecutar previamente el caso de uso ingresar.
Flujo Principal:	Se muestra la pantalla de inicio (P2), el usuario debe dirigirse a la opción Agregar que se encuentra en el modulo Grupos, una vez allí debe digitar los datos que se solicitan del grupo que se va a crear.
Poscondición(es):	El nuevo grupo será incluido en la base de datos del sistema, la cuenta del grupo y de el administrador de grupo quedaran en estado activo desde el inicio
Subflujos:	Ninguno
Excepciones:	E1 Validación Incorrecta: El nombre de usuario y contraseña no concuerda con el registro. E2 Datos mal editados: los datos editados sobre el grupo no son validados de forma correcta.

Caso de Uso:	Administrar grupo
Actor(es):	Administrador
Descripción:	Este caso de uso permite al usuario llevar un control sobre los grupos creados hasta el momento y de los usuarios de cada uno de ellos, de tal manera que puede realizar consultas, decidir activar, bloquear o eliminar cuentas de usuarios o grupos de usuario según lo considere.
Precondición(es):	El caso de uso debe ser iniciado por el Administrador de CMTool, se debe ejecutar previamente el caso de uso ingresar.

Flujo Principal:	<p>Se muestra la pantalla de inicio (P2), el usuario debe dirigirse a la opción Administrar que se encuentra en el modulo Grupos, donde se muestran los grupos existentes hasta el momento.</p> <p>Si el usuario desea consultar uno de estos grupos se ejecuta el subflujo S1.</p>
Poscondición(es):	<p>Si el usuario realiza algún cambio en el estado de un usuario de grupo o de un grupo se mostrara en pantalla su estado actual, se realizan las respectivas actualizaciones.</p>
Subflujos:	<p>S1 consultar grupo</p> <p>Si el usuario decide hacer consultas sobre un grupo específico podrá “Bloquear”, “Eliminar”, “Activar” o hacer una consulta adicional sobre los integrantes del grupo.</p> <p>Si el usuario desea hacer una consulta adicional se ejecuta el subflujo S2.</p> <p>S2 consultar usuarios</p> <p>Si el usuario decide hacer consultas sobre un usuario específico podrá “Bloquear”, “Eliminar”, “Activar” o “consultar logs de usuario”, ya sea log de la cuenta o log de las tareas.</p>
Excepciones:	<p>E-1 Validación Incorrecta: El nombre de usuario y contraseña no concuerdan con el registro. Se solicita al usuario ingresar nuevamente los datos.</p>

Caso de Uso:	Solicitudes pendientes
Actor(es):	Administrador
Descripción:	<p>Este caso de uso permite al usuario aceptar o rechazar la solicitud de creación de un grupo, en caso de ser aceptada la persona que envió la solicitud al Administrador de CMTool quedara registrado como el Administrador de ese grupo.</p>
Precondición(es):	<p>El caso de uso debe ser iniciado por el Administrador de CMTool, se debe ejecutar previamente el caso de uso ingresar.</p>

Flujo Principal:	Se muestra la pantalla de inicio (P2), el usuario debe dirigirse a la opción Solicitudes pendientes que se encuentra en el modulo Grupos, una vez allí tendrá las opciones de “aceptar” o “rechazar” solicitud de creación de grupo. La decisión del Administrador será comunicado a través del correo que se incluyo en la inscripción del formulario.
Poscondición(es):	El nuevo grupo será incluido en la base de datos del sistema.
Subflujos:	Ninguno
Excepciones:	E-1 Validación Incorrecta: El nombre de usuario y contraseña no concuerdan con el registro. Se solicita al usuario ingresar nuevamente los datos.

Caso de Uso:	Mi grupo
Actor(es):	Administrador de Grupo, Usuario cliente
Descripción:	Este caso de uso permite al usuario consultar información sobre el grupo al que pertenece
Precondición(es):	El usuario debe pertenecer a un grupo, se debe ejecutar previamente el caso de uso ingresar.
Flujo Principal:	Se muestra la pantalla de inicio (P2), el usuario debe dirigirse a la opción Mi grupo que se encuentra en el modulo Grupos, a continuación se muestra información acerca del grupo al que el usuario pertenece. Si el usuario es el Administrador de CMTool podrá consultar información sobre todos los grupos.
Poscondición(es):	Ninguna
Subflujos:	Ninguno
Excepciones:	E-1 Validación Incorrecta: El nombre de usuario y contraseña no concuerdan con el registro. Se solicita al usuario ingresar nuevamente los datos.

Caso de Uso:	Agregar usuario
Actor(es):	Administrador
Descripción:	Este caso de uso permite al usuario crear nuevos usuarios directamente sin que sea enviada una solicitud a través de la herramienta, estas cuentas quedaran activas desde el momento de su creación
Precondición(es):	El caso de uso debe ser iniciado por el Administrador de CMTool, se debe ejecutar previamente el caso de uso ingresar.
Flujo Principal:	Se muestra la pantalla de inicio (P2), el usuario debe dirigirse a la opción Agregar que se encuentra en el modulo Usuarios, una vez allí debe digitar los datos que se solicitan del usuario que se va a crear.
Poscondición(es):	El nuevo usuario será incluido en la base de datos del sistema, la cuenta quedara activa desde el inicio
Subflujos:	Ninguno
Excepciones:	E1 Validación Incorrecta: El nombre de usuario y contraseña no concuerda con el registro. E2 Datos mal editados: los datos editados sobre el usuario no son validados de forma correcta.

Caso de Uso:	Administrar usuarios
Actor(es):	Administrador, Administrador de grupo
Descripción:	Este caso de uso permite al usuario consultar información acerca de todos los usuarios de la herramienta al mismo tiempo, y dependiendo de sus permisos puede bloquear, eliminar o activar cuentas de usuarios
Precondición(es):	Se debe ejecutar previamente el caso de uso ingresar.
Flujo Principal:	Se muestra la pantalla de inicio (P2), el usuario debe dirigirse a la opción Administrar usuarios que se encuentra en el modulo Usuarios. Si el usuario es Administrador de grupo podrá consultar información sobre los integrantes del grupo.

	Si el usuario es el Administrador de CMTool podrá hacer consultas, Bloquear, Eliminar, Activas cuentas.
Poscondición(es):	Se realizaran las actualizaciones en el sistema dependiendo de las modificaciones hechas por el Administrador de CMTool al estado de los usuarios.
Subflujos:	Ninguno
Excepciones:	E-1 Validación Incorrecta: El nombre de usuario y contraseña no concuerdan con el registro. Se solicita al usuario ingresar nuevamente los datos.

Caso de Uso:	Solicitudes pendientes de usuarios
Actor(es):	Administrador, Administrador de grupo
Descripción:	Este caso de uso permite al usuario aceptar o rechazar la solicitud para inscribirse a un grupo o crear una cuenta privada, estas solicitudes van dirigidas al Administrador de grupo y al Administrador de CMTool respectivamente.
Precondición(es):	Se debe ejecutar previamente el caso de uso ingresar.
Flujo Principal:	Se muestra la pantalla de inicio (P2), el usuario debe dirigirse a la opción Solicitudes pendientes que se encuentra en el modulo Usuarios. Si el usuario es Administrador de grupo podrá consultar las solicitudes hechas a ese grupo. Si el usuario es el Administrador de CMTool podrá hacer consultas de las solicitudes de usuarios sin grupo, es decir, cuentas privadas.
Poscondición(es):	La decisión tomada por Administrador de grupo y el Administrador de CMTool sera comunicada a traves del correo que se utilizo en la inscripción del formulario.
Subflujos:	Ninguno

Excepciones:	E-1 Validación Incorrecta: El nombre de usuario y contraseña no concuerdan con el registro. Se solicita al usuario ingresar nuevamente los datos.
---------------------	---

Caso de Uso:	Mi cuenta
Actor(es):	Administrador, Administrador de grupo, Operario, Usuario cliente
Descripción:	Este caso de uso permite al usuario consultar información sobre la cuenta y cambiar contraseña.
Precondición(es):	El usuario debe estar registrado, se debe ejecutar previamente el caso de uso ingresar.
Flujo Principal:	Se muestra la pantalla de inicio (P2), el usuario debe dirigirse a la opción Mi cuenta que se encuentra en el modulo Usuarios, a continuación se muestra el perfil del usuario y la opción de cambiar su contraseña.
Poscondición(es):	Se guardara la nueva contraseña del usuario en caso de que haya decidido modificarla.
Subflujos:	Ninguno
Excepciones:	E-1 Validación Incorrecta: El nombre de usuario y contraseña no concuerdan con el registro. Se solicita al usuario ingresar nuevamente los datos. E2 Datos mal editados: la nueva contraseña del usuario no fue validada de forma correcta

Caso de Uso:	Administrar trabajos
Actor(es):	Administrador, Administrador de grupo, Operario, Usuario cliente
Descripción:	Este caso de uso permite al usuario interactuar con el cluster de computadores mediante el explorador de archivos donde existen las opciones crear archivos, borrar archivo, crear directorio, borrar directorio, renombrar archivos o directorios, subir archivos comprimidos, compilar y ejecutar archivos, entre otros.

Precondición(es):	Se debe ejecutar previamente el caso de uso ingresar.
Flujo Principal:	Se muestra la pantalla de inicio (P2), el usuario debe dirigirse a la opción Administrar que se encuentra en el modulo Trabajos, donde puede realizar múltiples tareas para la administración de trabajos como compilar, ejecutar trabajos y subir archivos
Poscondición(es):	Los archivos subidos quedan en el home de cada usuario
Subflujos:	Ninguno
Excepciones:	E-1 Validación Incorrecta: El nombre de usuario y contraseña no concuerdan con el registro. Se solicita al usuario ingresar nuevamente los datos.

Caso de Uso:	Ver resultados
Actor(es):	Administrador, Administrador de grupo, Operario, Usuario cliente
Descripción:	Este caso de uso permite al usuario ver los resultados de los trabajos ejecutados en el cluster.
Precondición(es):	Se debe ejecutar previamente el caso de uso ingresar
Flujo Principal:	Se muestra la pantalla de inicio (P2), el usuario debe dirigirse a la opción Resultados que se encuentra en el modulo Trabajos.
Poscondición(es):	Ninguna
Subflujos:	Ninguno
Excepciones:	E-1 Validación Incorrecta: El nombre de usuario y contraseña no concuerdan con el registro. Se solicita al usuario ingresar nuevamente los datos.

Caso de Uso:	Ver estadísticas
Actor(es):	Administrador, Administrador de grupo, Operario, Usuario cliente
Descripción:	Este caso de uso permite al usuario ver las estadísticas generadas a partir de la relación entre usuarios y grupos con

	las tareas y los tiempos de procesamiento de las tareas.
Precondición(es):	Se debe ejecutar previamente el caso de uso ingresar
Flujo Principal:	Se muestra la pantalla de inicio (P2), el usuario debe dirigirse a la opción Estadísticas que se encuentra en el modulo Trabajos, donde se muestran diversas graficas de la relación entre tareas vs usuarios, tareas vs grupos, usuarios vs tiempo de procesamiento, grupos vs tiempo de procesamiento.
Poscondición(es):	Ninguna
Subflujos:	Ninguno
Excepciones:	E-1 Validación Incorrecta: El nombre de usuario y contraseña no concuerdan con el registro. Se solicita al usuario ingresar nuevamente los datos.

Caso de Uso:	Aplicaciones genéricas
Actor(es):	Administrador, Administrador de grupo, Operario, Usuario cliente
Descripción:	Este caso de uso permite incluir aplicaciones complejas embebidas con CMTool. En la versión 1.0 de CMTool se encuentra la aplicación genérica NeuralGenetic.
Precondición(es):	Se debe ejecutar previamente el caso de uso ingresar
Flujo Principal:	Se muestra la pantalla de inicio (P2), el usuario debe dirigirse a la opción Aplicaciones genéricas que se encuentra en el modulo Trabajos. Allí podrá hacer uso de la aplicación.
Poscondición(es):	Al correr sus programas en la aplicación el usuario recibirá un correo informando sobre la finalización del proceso
Subflujos:	Ninguno
Excepciones:	E-1 Validación Incorrecta: El nombre de usuario y contraseña no concuerdan con el registro. Se solicita al usuario ingresar nuevamente los datos.

Caso de Uso:	Consola
Actor(es):	Administrador, Administrador de grupo, Operario, Usuario cliente
Descripción:	Este caso de uso permite al usuario tener acceso a una consola no interactiva que le permitirá ejecutar comando con el propósito de consultar información acerca del maestro.
Precondición(es):	Se debe ejecutar previamente el caso de uso ingresar
Flujo Principal:	Se muestra la pantalla de inicio (P2), el usuario debe dirigirse a la opción Consola que se encuentra en el modulo Trabajos. Allí podrá digitar el comando a ejecutar y obtener los resultados de dicha ejecución.
Poscondición(es):	Ninguna
Subflujos:	Ninguno
Excepciones:	E-1 Validación Incorrecta: El nombre de usuario y contraseña no concuerdan con el registro. Se solicita al usuario ingresar nuevamente los datos.

Caso de Uso:	Base de datos
Actor(es):	Administrador, Administrador de grupo, Operario, Usuario cliente
Descripción:	Este caso de uso permite al usuario tener acceso a una consola no interactiva que le permitirá ejecutar comando con el propósito de consultar información acerca del maestro.
Precondición(es):	Se debe ejecutar previamente el caso de uso ingresar
Flujo Principal:	Se muestra la pantalla de inicio (P2), el usuario debe dirigirse a la opción Consola que se encuentra en el modulo Trabajos. Allí podrá digitar el comando a ejecutar y obtener los resultados de dicha ejecución.
Poscondición(es):	Ninguna
Subflujos:	Ninguno
Excepciones:	E-1 Validación Incorrecta: El nombre de usuario y contraseña no concuerdan con el registro. Se solicita al usuario ingresar

	nuevamente los datos.
--	-----------------------

D2. Diagramas de Casos de Uso

Diagrama de Casos de Uso para el usuario Administrador de CMTool

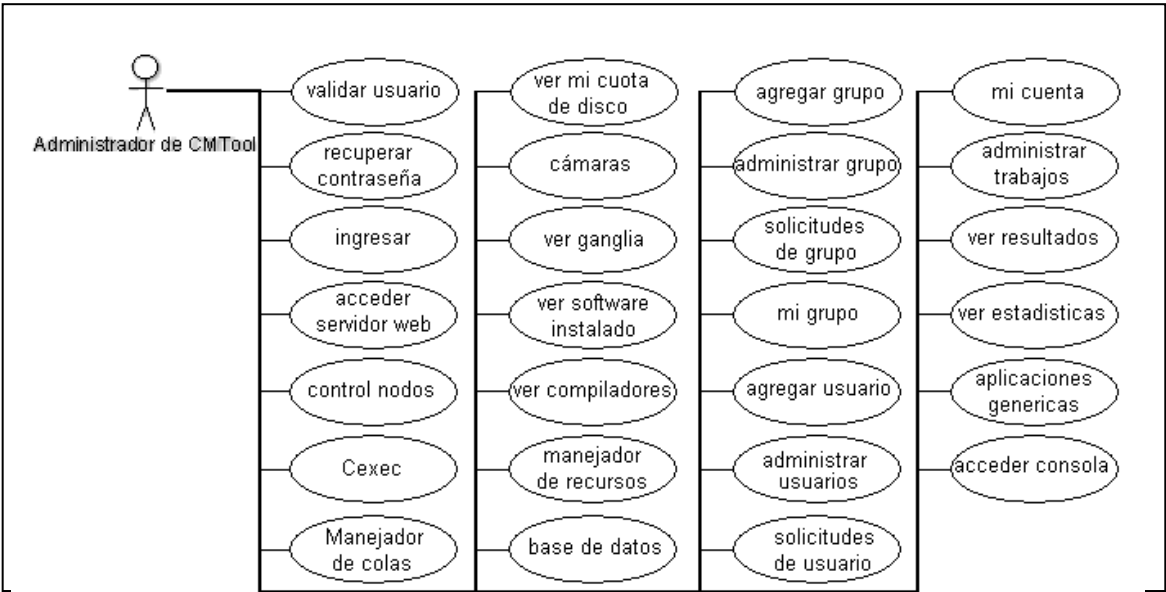


Diagrama de Casos de Uso para el usuario Administrador de Grupo

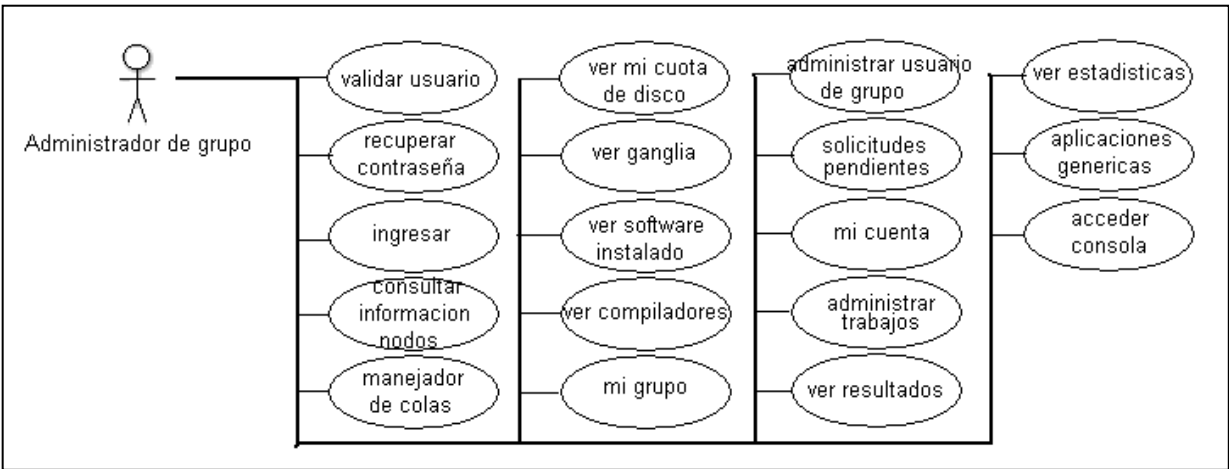


Diagrama de Casos de Uso para el usuario (cliente)

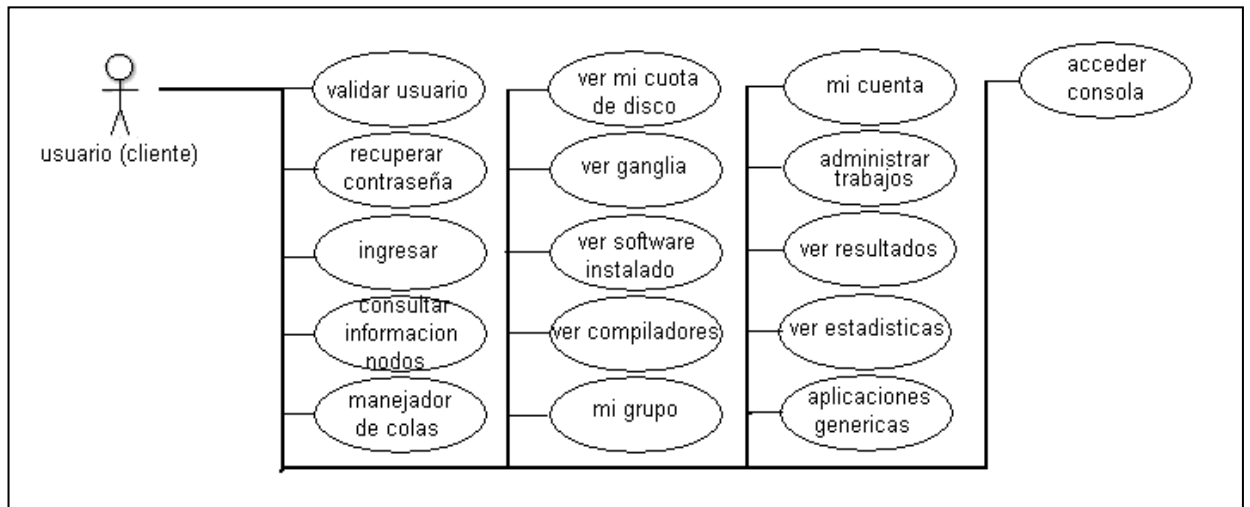
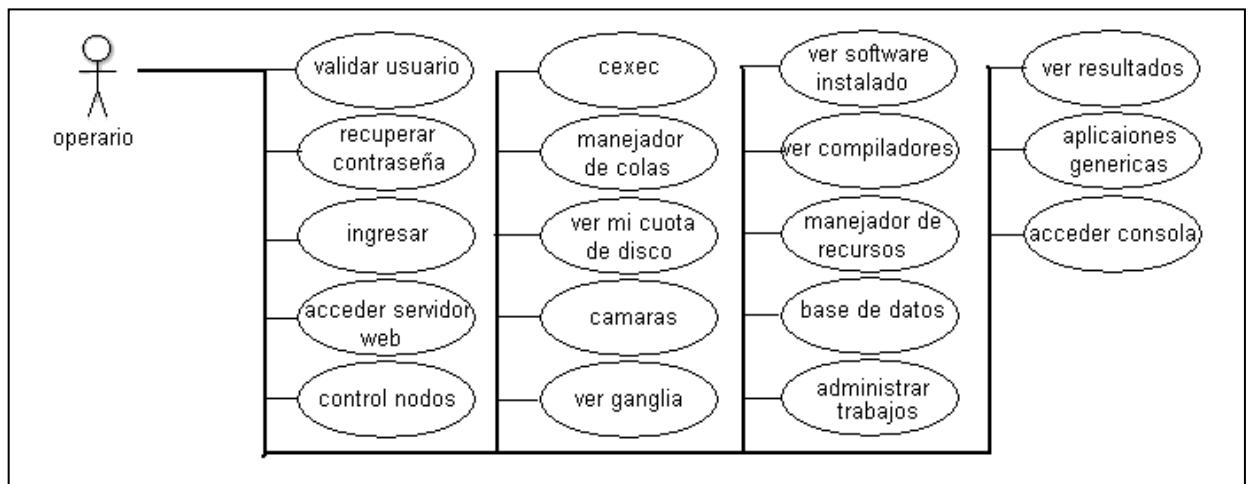


Diagrama de Casos de Uso para el usuario (cliente)



PANTALLA P1

Cluster Management Tool

CMTTool V1.0

Bienvenido a CMTTool

Usuario:

Contraseña:

[Regístrese](#) [Ha Olvidado su contraseña](#)

© 2010 UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - INSTITUTO COLOMBIANO DE PETRÓLEO
DESARROLLADORES: LEONARDO CAMARGO FORERO - JOSÉ FELIPE ROJAS TORRES

PANTALLA P2

Cluster Management Tool

CMTTool V1.0

[Inicio](#) [Recursos](#) [Servicios](#) [Grupos](#) [Usuarios](#) [Trabajos](#) [Otros](#)

CMTTool v1.0

[Bienvenido](#) [Acerca de los Módulos](#) [Licencia](#) [Contacto](#)

CMTTool v1.0 tiene a su disposición 6 módulos para la gestión de sus recursos computacionales a través de esta intuitiva interfaz, desarrollada por los estudiantes Leonardo Camargo Forero y José Felipe Rojas Torres, integrantes del Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica GIBB de la Universidad Industrial de Santander en convenio con el Instituto Colombiano de Petróleo.

Disfrute de la administración sencilla y rápida de su cluster computacional Linux.

July 2010						
Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

© 2010 UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - INSTITUTO COLOMBIANO DE PETRÓLEO
DESARROLLADORES: LEONARDO CAMARGO FORERO - JOSÉ FELIPE ROJAS TORRES

Terminado

Fuente: Autores

ANEXO E

MANUAL DE USUARIO

E1. Creación de cuentas - CMTool

En la página principal de CMTool (Ver figura 1) existen las siguientes opciones:

- Ingresar: Digite su nombre de usuario y su contraseña
- Regístrese: Cree su cuenta de usuario o grupo
- Ha olvidado su contraseña: Solicite el reenvío de su contraseña

Figura 1. CMTool página principal

Cluster Management Tool
CMTool V1.0

Bienvenido a CMTool

Usuario:

Contraseña:

[Regístrese](#) [Ha Olvidado su contraseña](#)

© 2010 - UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - INSTITUTO COLOMBIANO DE PETRÓLEO
DESARROLLADORES: LEONARDO CAMARGO PORRERO - JOSÉ FELIPE ROJAS TORRES

Fuente: Autores

Registrarse

Si selecciona la opción regístrese (Ver figura 2) CMTool lo redirige a una interfaz para escoger la creación de cuenta de un grupo o de un usuario

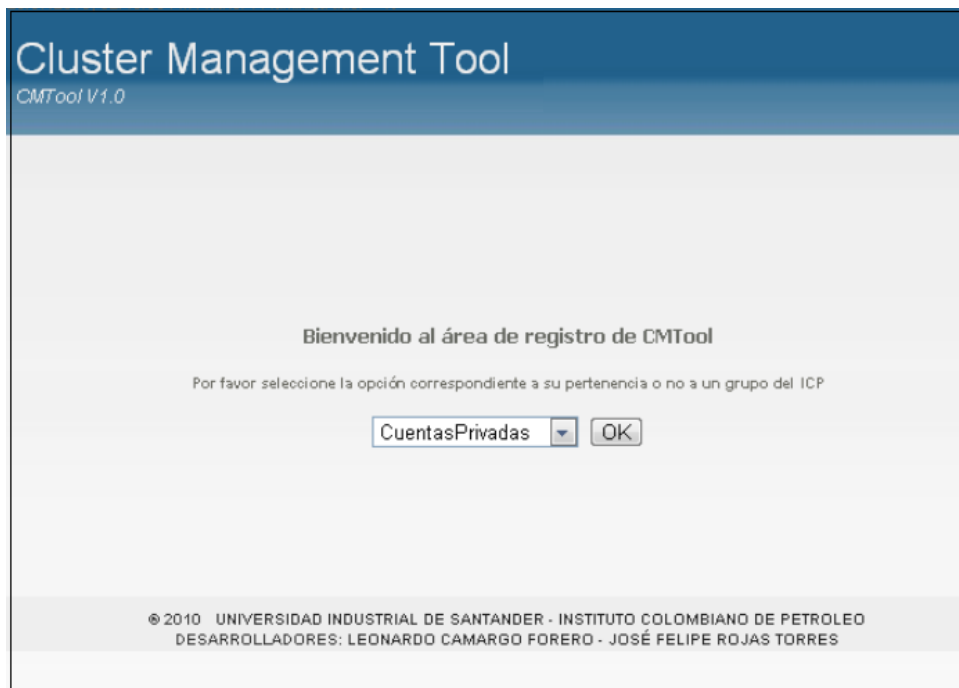
Figura 2. Escoja el tipo de solicitud de creación de cuenta



Fuente: Autores

Si selecciona la opción Crear usuario (Ver figura 3) posteriormente deberá elegir el grupo al que desea vincularse. Si escoge el grupo CuentasPrivadas su cuenta de usuario tendrá un carácter privado. El resto de opciones hacen alusión a su vinculación con algún grupo ya existente. El administrador del grupo que escoja evaluará su solicitud y un mensaje correspondiente será enviado a su cuenta de correo.

Figura 3. Escoja el grupo al que desea pertenecer



Cluster Management Tool
CMTool V1.0

Bienvenido al área de registro de CMTool

Por favor seleccione la opción correspondiente a su pertenencia o no a un grupo del ICP

CuentasPrivadas OK

© 2010 UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - INSTITUTO COLOMBIANO DE PETROLEO
DESARROLLADORES: LEONARDO CAMARGO FORERO - JOSÉ FELIPE ROJAS TORRES

Fuente: Autores

Luego de escoger un grupo es necesario que ingrese sus datos de usuario (Ver figura 4) (tenga en cuenta que la creación de una cuenta en CMTool tendrá una correspondencia en el sistema Linux del cluster de computadores implementado bajo la supervisión de CMTool).

Figura 4. Llene el formulario con sus datos de usuario

The image shows a web application interface for 'Cluster Management Tool' (CMTool V1.0). The main heading is 'Bienvenido a la sección para la creación de Usuarios'. Below this, a message states: 'Ha escogido pertenecer al grupo CuentasPrivadas' and 'Si desea cambiar su grupo por favor utilice el boton de atrás'. The form contains several input fields: 'Nombre*', 'Apellidos*', 'Cédula*', 'Sexo*' (with a dropdown menu showing 'Masculino'), 'Teléfono:', 'Celular:', and 'Correo electrónico*'. Each field is followed by a text input box.

Cluster Management Tool	
CMTool V1.0	
Bienvenido a la sección para la creación de Usuarios	
Ha escogido pertenecer al grupo CuentasPrivadas	
"Si desea cambiar su grupo por favor utilice el boton de atrás"	
Nombre*:	<input type="text"/>
Apellidos*:	<input type="text"/>
Cédula*:	<input type="text"/>
Sexo*:	<input type="text" value="Masculino"/>
Teléfono:	<input type="text"/>
Celular:	<input type="text"/>
Correo electrónico*:	<input type="text"/>

Fuente: Autores

Si selecciona la opción Crear grupo (Ver figura 3) deberá llenar los datos correspondientes (Ver figura 5).

Figura 5. Llene el formulario con los datos del nuevo grupo

The image shows a web application window titled "Cluster Management Tool" with the version "CMTool V1.0" displayed below the title. The main content area is titled "Registro de Grupos - CMTool". It contains a registration form with the following fields and labels:

- Nombre*:** A text input field.
- Correo electrónico*:** A text input field.
- Confirmar correo electrónico*:** A text input field.
- Teléfono:** A text input field.
- Descripción*:** A larger text area for input.

At the bottom right of the form is a button labeled "REGISTRAR".

Fuente: Autores

Luego de crear los datos del grupo será redirigido a una interfaz que le solicita crear el usuario administrador del grupo. Los datos que debe llenar en esta interfaz son los mismos que se requieren para la creación de una cuenta de usuario (Ver figura 4).

Tenga en cuenta que el administrador de CMTool será el encargado de responder a su solicitud de creación de grupo considerando también el usuario escogido como administrador de dicho grupo. La respuesta a su solicitud será recibida vía email a su cuenta de correo electrónico.

Recuperar contraseña

Si selecciona la opción *Ha olvidado su contraseña* CMTool le ofrece la opción de enviársela a su correo electrónico. Para este proceso escribe su correo electrónico (Ver figura 6) y su contraseña le será enviada inmediatamente.

Figura 6. Recupere su contraseña olvidada



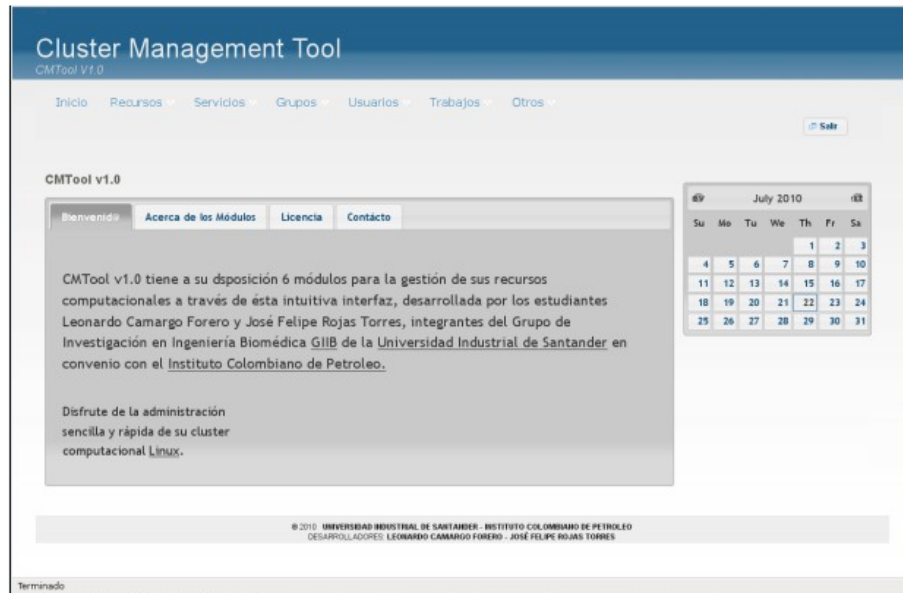
The screenshot shows the 'Cluster Management Tool' interface with the version 'CMTool V1.0'. The main heading is 'Área de Recuperación de Contraseña'. Below it, the instruction 'Por favor introduzca los siguientes datos' is displayed. There is a text input field labeled 'Nombre de Usuario'. Below the input field is a button labeled 'Recuperar Contraseña'. At the bottom of the interface, the copyright information is shown: '© 2010 UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - INSTITUTO COLOMBIANO DE PETROLEO' and the developers: 'DESARROLLADORES: LEONARDO CAMARGO FORERO - JOSÉ FELIPE ROJAS TORRES'.

Fuente: Autores

E2. Interfaz principal CMTool

Luego de digitar su nombre de usuario y contraseña podrá ingresar a CMTool (Ver figura 7).

Figura 7. CMTool página inicio



Fuente: Autores

Como se puede observar, esta es la interfaz principal de CMTool. En esta página se ofrece información general de la herramienta y aparece el menú principal el cual permite la interacción con el cluster de computadores. El siguiente manual es explicado en cada uno de sus numerales para cada tipo de usuario en el literal *disponibilidad*.

Tipos de usuario CMTool

- Usuario (Cliente)
- Administrador de grupo
- Operario
- Administrador

A continuación se describe para cada uno de los módulos su correspondiente uso.

E3. Módulo recursos

Este módulo ofrece opciones que permiten administrar recursos del cluster tales como nodos, servidor web, entre otros.

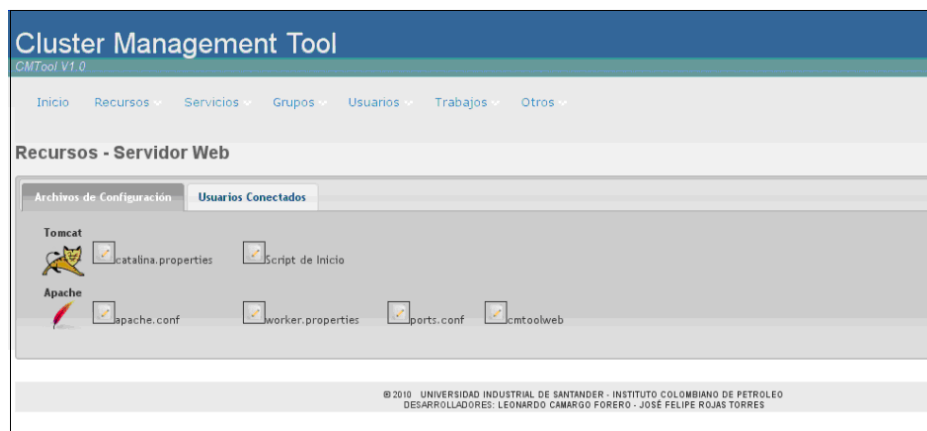
Servidor Web:

En esta interfaz CMTTool ofrece tres secciones:

- Archivos de configuración: Para editar los archivos de configuración de Apache y de Tomcat oprima el botón correspondiente (Ver Figura 8) y en la ventana emergente realice las correspondiente modificaciones y oprima el botón guardar ubicado al final de la misma.
- Usuarios conectados: Muestra información acerca de los usuarios conectados en el momento a CMTTool (Ver Figura 9)
- Desconectar usuarios: Oprima el botón desconectar usuarios lo cual ocasionará que todos los usuarios conectados en el momento sean desconectados y posteriormente sea detenido el servidor de aplicaciones Tomcat (Ver Figura 9).

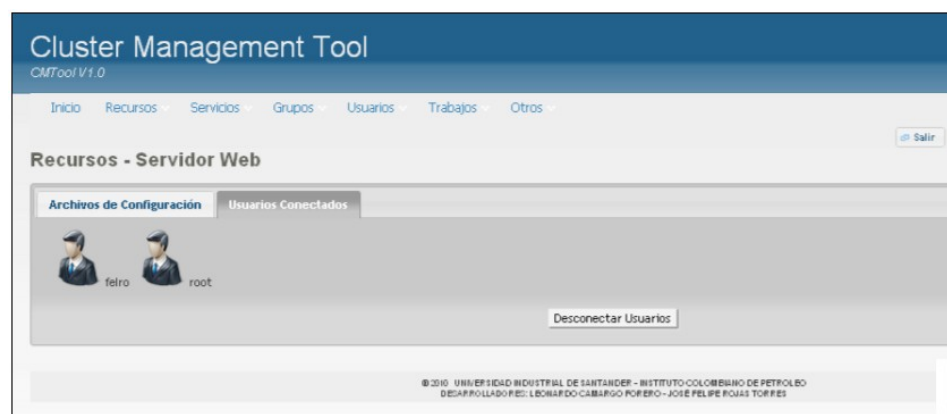
Disponibilidad: Operario y Administrador

Figura 8. Interfaz Servidor Web - archivos de configuración



Fuente: Autores

Figura 9. Interfaz Servidor Web – Usuarios conectados



Fuente: Autores

Nodos de trabajo

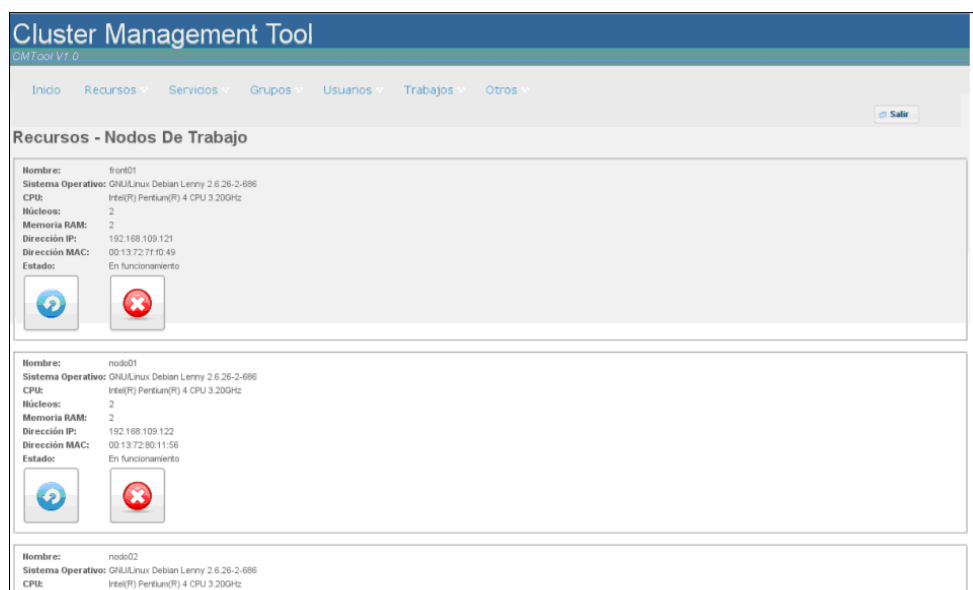
Esta sección ofrece información acerca del maestro y los nodos del cluster (Ver figura 10). La información que ofrece es:

- Nombre
- Sistema operativo
- CPU : Tipo de CPU

- Núcleos
- Memoria RAM
- Dirección IP
- Dirección MAC
- Estado: En funcionamiento o apagado

Disponibilidad: Todos

Figura 10. Control maestro y nodos



Fuente: Autores

Si el tipo de usuario es Administrador u operario aparecen los siguientes botones por cada nodo del cluster (Ver figura 11):

Figura 11. Botones de control nodos del cluster



Fuente: <http://www.iconfinder.com/>

Respectivamente estos botones le permiten

1. Encender el nodo correspondiente si este se encuentra apagado
2. Reiniciar: Reiniciar el nodo correspondiente
3. Apagar: Apagar el nodo correspondiente si este se encuentra encendido

Cexec

Mediante esta interfaz es posible ejecutar comandos en todos los nodos del cluster o en una selección de los mismos al mismo tiempo. Esta característica permite el usuario interactuar con todas las máquinas a la vez. Inmediatamente un comando es ejecutado se despliega la información resultante del mismo en la interfaz. Para ejecutar comandos en el mismo estado seleccione los nodos en los que desea este proceso escriba y el comando y pulse el botón ejecutar (Ver figura 12).

Disponibilidad: Operario y administrador

Figura 12. Ejecutar comandos en los nodos mediante Cluster Command and Control C3



Fuente: Autores

Manejador de colas

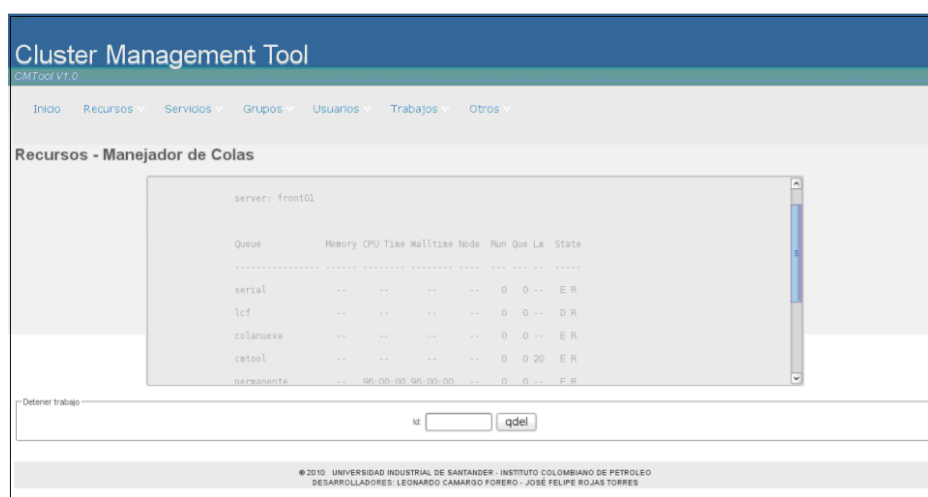
En esta sección se visualiza información acerca de los trabajos que se encuentran corriendo en el cluster en el momento. La información desplegada por tipo de usuario es:

- Usuario (Cliente): Se muestra información de los trabajos corriendo a nombre del usuario
- Administrador de grupo: Los trabajos de todos los usuarios del respectivo grupo son mostrados.
- Operario – Administrador: Todos los trabajos son mostrados.

Disponibilidad: Todos

Adicionalmente CMTTool ofrece la opción de parar los trabajos desplegados en la información correspondiente llenando la caja de texto mostrada (Ver figura 13) ,ingresando el id del trabajo deseado el cual puede ser consultado en la interfaz mostrada y accionando el botón qdel.

Figura 13. Manejador de colas



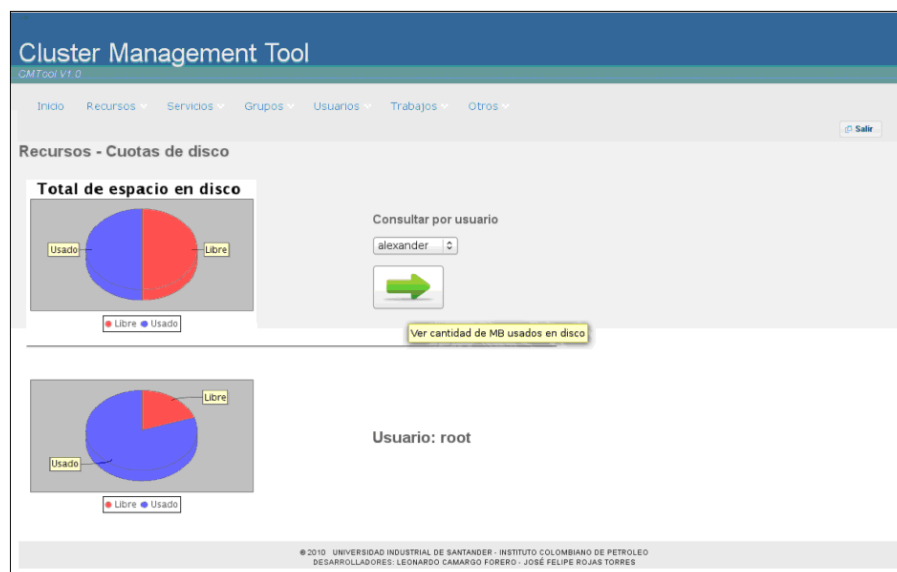
Fuente: Autores

Cuotas de disco

En esta interfaz se muestra información actualizada acerca del porcentaje de cuota de disco utilizada y libre para cada usuario. Esta cuota de disco es asignada inmediatamente una cuenta CMTool es creada. Para el perfil administrador se presenta además la opción de visualizar las cuotas de disco para todos los usuarios del sistema.

Disponibilidad: Todos

Figura 14. Espacio libre y utilizado en cuota de disco



Fuente: Autores

Cámaras

Mediante el software Motion Detection -3.2.11.1, una cámara USB y los controladores y configuraciones apropiadas es posible monitorear físicamente el cluster de computadores. Esta opción permite al administrador y el operario

chequear en tiempo real y de manera remota los recursos hardware utilizado.

Disponibilidad: Todos

Rendimiento

En esta sección se despliega el reporte del software Ganglia Monitor 3.1.2. Esta interfaz permite tener información en tiempo real de cada uno de los nodos del cluster y de la totalidad del mismo. Ganglia además permite el monitoreo de múltiples cluster y de tecnologías Grid.

La información que se ofrece son estadísticas por hora, semana, mes y año de:

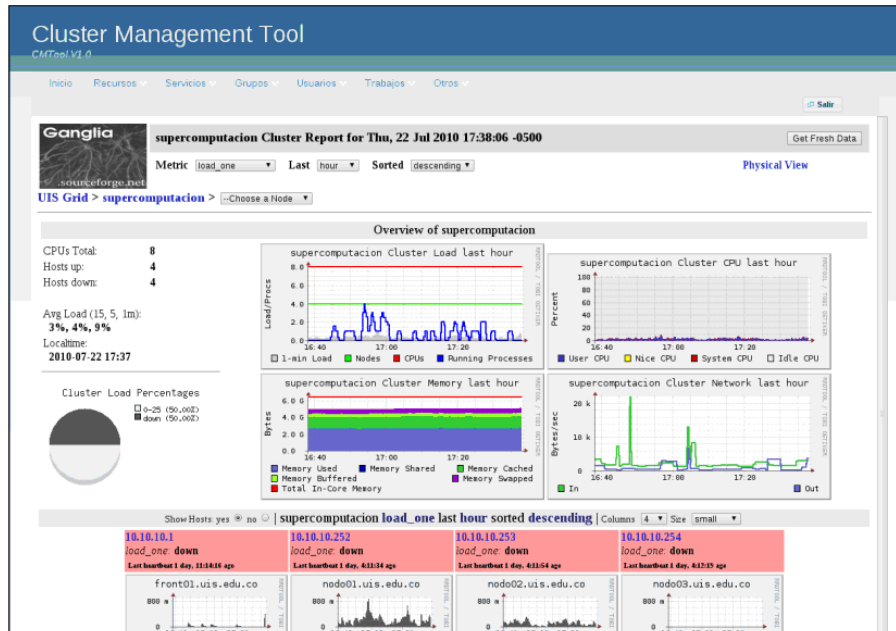
- Uso de cpu
- Número de procesos corriendo
- Número de procesos totales
- Memoria libre
- Memoria compartida
- Buffers de memoria
- Memoria en caché
- Memoria swap
- Espacio de disco utilizado, libre, total
- Red
- Paquetes en la red, entre otros

Información adicional:

5. Direcciones IP de los nodos
6. Número de cpus
7. Nodos activos e inactivos

Disponibilidad: Todos

Figura 15. Ganglia Monitor



Fuente: Autores

E4. Módulo servicios

En este módulo se encarga de completar el abanico de posibilidades de administración que ofrece CMTool para sistemas de alto rendimiento computacional.

Programas Linux

En este submódulo se presentan dos secciones:

Software instalado: Permite consultar el software que se encuentra actualmente instalado en el maestro del cluster. La información que ofrece es:

- Nombre

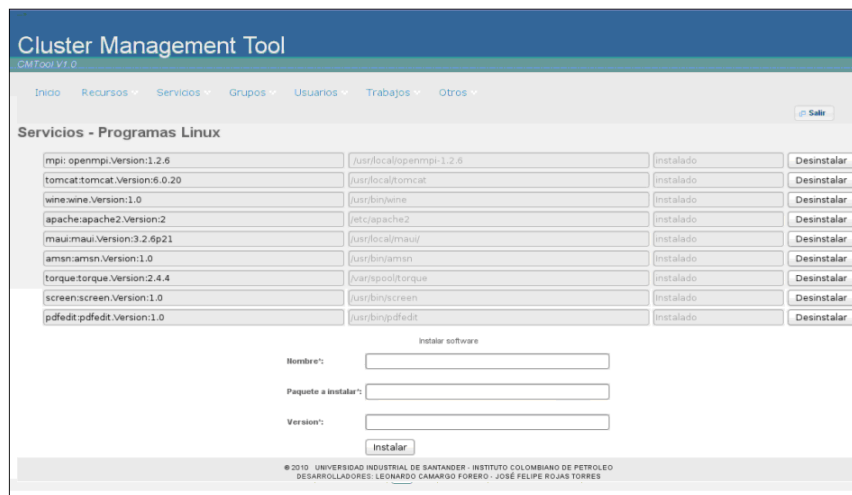
- Versión
- Ubicación en el sistema de archivos
- Estado : Instalado o desinstalado

También la interfaz permite la desinstalación de las herramientas mostradas presionando el botón desinstalar en el software deseado.

Instalar software: Esta sección permite la instalación de nuevo software en el maestro mediante un sencillo formulario. Inmediatamente se solicita la instalación de alguna nueva herramienta se muestra información acerca de la salida del sistema operativo y la base de datos es actualizada si la operación fue exitosa.

Disponibilidad: Operario y administrador

Figura 16. Administrador de programas Linux



Fuente: Autores

Compiladores

Esta sección ofrece información acerca de los compiladores disponibles en CMTTool los cuales soportan los siguientes lenguajes de programación

- C
- C ++
- Fortran 77
- Fortran 90.

También ofrece vínculos para mayor información acerca del middleware OpenMPI y de los lenguajes de programación listados.

Disponibilidad: Todos

Figura 17. Lenguajes de programación soportados por CMTTool



Fuente: Autores

Manejador de recursos

Esta interfaz permite la administración del manejador de recursos Torque y el planificador Maui. Ofrece dos secciones principales.

- ✓ Archivos de configuración Torque – Maui
- ✓ Panel de control

Archivos de configuración:

Se muestran botones que permiten la edición de los archivos principales del manejador de recursos Torque y el planificador Maui (Ver figura 18). Luego de que un archivo es editado se realizan los correspondientes cambios en el archivo original del sistema Linux. Al presionar alguno de los botones correspondientes una interfaz con el archivo en cuestión es desplegado y para la edición del mismo realice los cambios necesarios y presione el botón guardar ubicado al final de la interfaz mostrada.

Panel de control

Ofrece varias opciones para la administración de Torque (Ver figura 19) listadas a continuación:

- **Crear nueva cola:** Permite al usuario administrador u operario agregar una nueva cola para el envío de trabajos. Esta opción muestra un formulario que permite configurar la creación de la respectiva cola mediante los siguientes parámetros:
 - Nombre de la cola
 - Habilitar cola para uso por grupo
 - Habilitar cola para uso por usuario
 - Establecer tiempo de espera para trabajos terminados
 - Establecer tiempo de espera para cancelar trabajos
 - Establecer máximo número de trabajos en la cola
 - Establecer máximo número de trabajos corriendo en la cola
 - Establecer máximo número de trabajos en la cola por usuario
 - Establecer máximo número de trabajos corriendo en la cola por usuario
 - Establecer prioridad de la cola
 - Establecer número de nodos por defecto
 - Establecer número de nodos mínimo

- Establecer número de nodos máximo
- Establecer tiempo máximo de procesamiento para los trabajos en la cola (Walltime)
- Reiniciar PBS_Server

- **Iniciar pbs_mom:** Seleccione esta opción si desea que el servidor PBS corriendo en los nodos del cluster sea iniciado

- **Parar pbs_mom:** Seleccione esta opción si desea que el servidor PBS corriendo en los nodos del cluster sea detenido

- **Iniciar pbs_server:** Seleccione esta opción si desea que el servidor PBS corriendo en el maestro del cluster sea iniciado

- **Parar pbs_server:** Seleccione esta opción si desea que el servidor PBS corriendo en el maestro del cluster sea detenido

- **Ver configuración del servidor PBS:** Si desea ver la configuración del servidor pbs_Server seleccione esta opción

- **Ver configuración adicional del servidor PBS:** : Si desea ver configuraciones adicionales del servidor pbs_Server seleccione esta opción

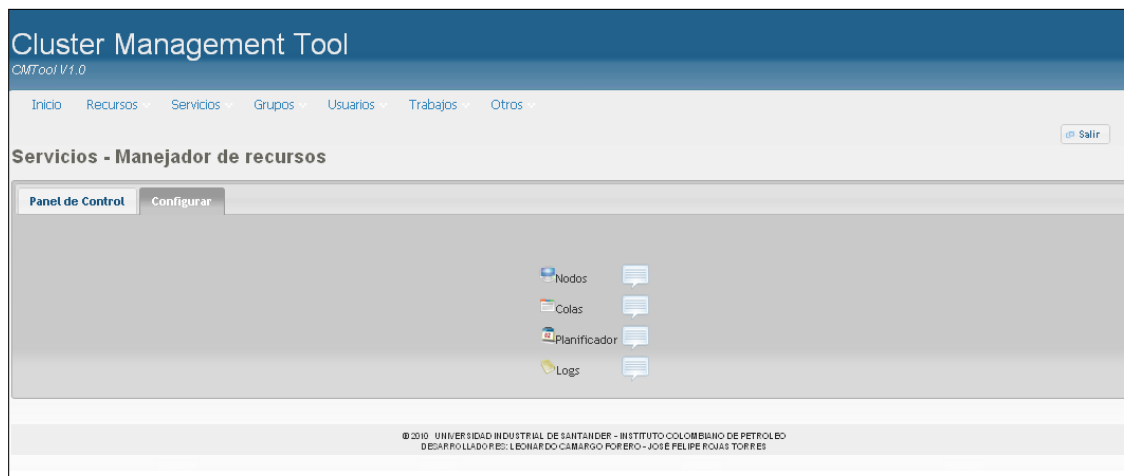
- **Reportes de los nodos:** Si desea ver reportes de cada uno de los nodos

- **Ver trabajos encolados:** Si desea ver los trabajos encolados en el cluster

- **Ver reporte de las colas:** Si desea ver reportes de cada una de las colas existentes

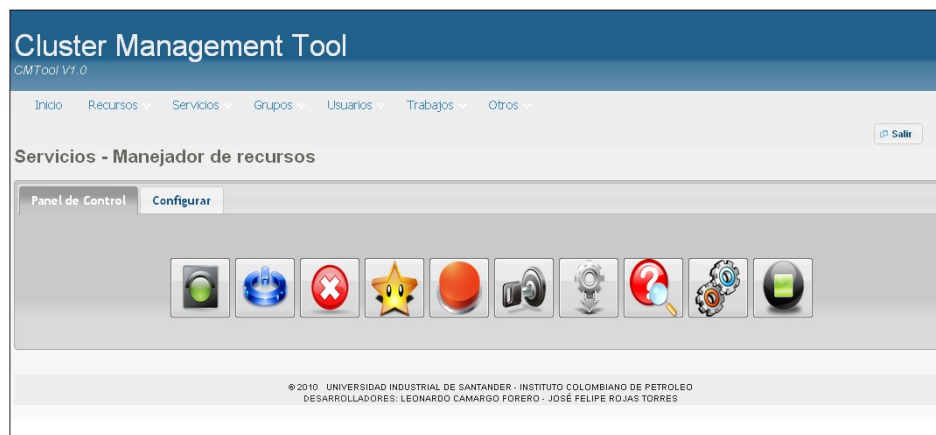
Disponibilidad: Operario y administrador

Figura 18. Manejador de recursos – Configurar



Fuente: Autores

Figura 19. Manejador de recursos – Panel de control



Fuente: Autores

Base de datos

Esta sección permite realizar copias de seguridad de la base de datos o reemplazar la base de datos existente (Ver figura 20). Si desea realizar una copia de seguridad de la base de datos oprima el botón que posee la flecha verde y un archivo de texto con extensión SQL será descargado en su computador. Si por el contrario desea reemplazar la base de datos existente

seleccione el archivo de texto con extensión SQL en su computador mediante el botón examinar y finalmente oprima el botón que posee la flecha azul.

Disponibilidad: Administrador

Figura 20. Base de datos



Fuente: Autores

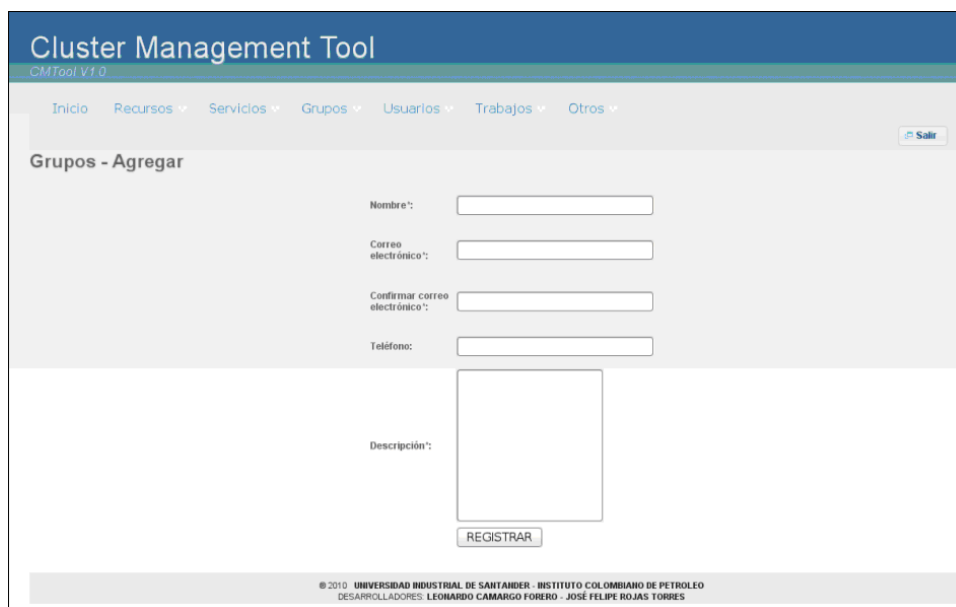
E5. Módulo grupos

Este módulo permite la administración de los grupos existentes en CMTool.

Agregar

En esta sección es posible crear nuevas cuentas de grupo. Para realizar este proceso llene el formulario correspondiente (Ver figura 21).

Figura 21. Agregar grupo



The screenshot displays the 'Cluster Management Tool' interface. At the top, there is a blue header with the title 'Cluster Management Tool' and a sub-header 'CMTool V1.0'. Below the header is a navigation menu with links: 'Inicio', 'Recursos', 'Servicios', 'Grupos', 'Usuarios', 'Trabajos', and 'Otros'. A 'Salir' button is located in the top right corner. The main content area is titled 'Grupos - Agregar' and contains a form with the following fields: 'Nombre:', 'Correo electrónico:', 'Confirmar correo electrónico:', 'Teléfono:', and 'Descripción:'. The 'Descripción:' field is a larger text area. A 'REGISTRAR' button is positioned below the 'Descripción:' field. At the bottom of the page, there is a footer with copyright information: '© 2010 UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - INSTITUTO COLOMBIANO DE PETROLEO' and 'DESARROLLADORES: LEONARDO CAMARGO FORERO - JOSÉ FELIPE ROJAS TORRES'.

Fuente: Autores

Posteriormente se procede a diligenciar el formulario de creación de cuenta de usuario. Para realizar esta creación diligencia el formulario correspondiente (Ver figura 22).

Disponibilidad: Administrador

Figura 22. Creación de usuario administrador de grupo

Cluster Management Tool
CMTool V1.0

Inicio Recursos Servicios Grupos Usuarios Trabajos Otros

Grupos - Agregar

A continuación por favor ingrese los datos del usuario administrador del grupo CuentasPrivadas

Nombre:

Apellidos:

Cédula:

Sexo:

Teléfono:

Celular:

Correo electrónico:

Confirmar correo electrónico:

Datos de Usuario

Usuario:

Password:

Salir

Fuente: Autores

Administrar

Esta sección presenta múltiples opciones para el rol administrador. La interfaz principal lista los grupos existentes en CMTool (Ver figura 23). A partir de ésta, es posible consultar la información correspondiente a cada grupo. Se despliegan las siguientes opciones por grupo:

- **Activar:** Si un grupo ha sido bloqueado previamente
- **Bloquear:** Al bloquear a un grupo inmediatamente todas las cuentas de usuario pertenecientes al mismo son bloqueadas. Esto significa que no es posible su ingreso a la herramienta ni tampoco al cluster.
- **Eliminar:** Todas las cuentas del grupo correspondiente son eliminadas de CMTool y del sistema Linux.
- **Usuarios del grupo:** Despliega una lista con los usuarios del grupo, Para cada uno se tienen las siguientes opciones:
- **Información de la cuenta de usuario**
 - Activar : Si la cuenta de usuario ha sido previamente bloqueada

- Bloquear: La cuenta de usuario queda inactiva en CMTool y en el sistema Linux
- Eliminar: La cuenta de usuario es eliminada en CMTool y en el sistema Linux
- Logs: Permite consultar los logs de operación del usuario correspondiente

Para observar todas estas opciones observe la figura 24

Disponibilidad: Administrador

Figura 23. Administración de grupos



Fuente: Autores

Figura 24. Opciones en administrar grupos

BIOLOGÍA	
ID	8000
Administrador	Antonio Lobo
Situación	Grupo Bloqueado
Creación de grupo:	2010-05-12
Email	lecf.77@gmail.com
Dirección	Instituto Colombiano de Petróleo ICP
Ciudad	Bucaramanga
Departamento	Santander
Teléfono	0
Descripción	<div></div>
<div>activar bloquear eliminar</div>	

Fuente: Autores

Solicitudes pendientes

Esta sección muestra las solicitudes de creación de grupo. Para aprobar o rechazar la respectiva solicitud presione el botón correspondiente.

Figura 25. Solicitudes pendientes de grupos

The screenshot displays the 'Cluster Management Tool' (CMT) interface. At the top, there is a blue header with the title 'Cluster Management Tool' and 'CMTool V1.0'. Below the header is a navigation menu with links: Inicio, Recursos, Servicios, Grupos, Usuarios, Trabajos, and Otros. The main content area is titled 'Solicitudes de Grupos Pendientes - CMTool'. It features a table with columns for 'Id', 'Grupo', and 'Administrador'. The first row of data shows '2000' in the 'Id' column, 'CuentasPrivadas' in the 'Grupo' column, and 'leonardo camargo' in the 'Administrador' column. To the left of the table is a small penguin icon. To the right of the table are two buttons: 'Aceptar' and 'Rechazar'. At the bottom of the page, there is a footer with copyright information: '© 2010 UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - INSTITUTO COLOMBIANO DE PETROLEO' and 'DESARROLLADORES: LEONARDO CAMARGO FORERO - JOSÉ FELIPE ROJAS TORRES'.

Fuente: Autores

Disponibilidad: Administrador

Mi grupo

Si desea consultar información acerca de su grupo seleccione esta opción.

Figura 26. Información del grupo correspondiente

CUENTAS PRIVADAS	
ID	2000
Administrador	<input type="text" value="leonardo camargo"/>
Situación	Grupo Activo
Creación de grupo:	2010-06-17
Email	lecf.77@gmail.com
Dirección	icp
Ciudad	bucaramanga
Departamento	santander
Teléfono	null
	<input type="text"/>

Fuente: Autores

Disponibilidad: Todos

E6. Módulo usuarios

Este módulo permite la administración de los usuarios existentes en CMTool

Agregar

En esta sección se permite para el usuario administrador crear nuevas cuentas de usuario. Para realizar este proceso sólo se necesita llenar el correspondiente formulario (Ver imagen 28)

Figura 27. Agregar usuario

The screenshot shows the 'Cluster Management Tool' web interface. The header includes the title 'Cluster Management Tool' and the version 'CMTool V1.0'. The navigation menu contains 'Inicio', 'Recursos', 'Servicios', 'Grupos', 'Usuarios', 'Trabajos', and 'Otros'. The current page is 'Usuarios - Agregar - Datos'. A message states: 'Ha escogido pertenecer al grupo CuentasPrivadas' and 'Si desea cambiar su grupo por favor utilice el boton de atrás'. The form fields are: 'Nombre:', 'Apellidos:', 'Cédula:', 'Sexo:' (with a dropdown menu showing 'Masculino'), 'Teléfono:', 'Celular:', 'Correo electrónico:', and 'Confirmar correo electrónico:'.

Fuente: Autores

Disponibilidad: Administrador

Administrar

Esta sección permite listar los usuarios existentes en CMTool (Ver figura 29) de la siguiente manera. Si el rol del usuario es administrador muestra todos los usuarios de CMTool. Si por el contrario el rol es administrador de grupo se muestran solo los usuarios pertenecientes al grupo en cuestión. Se despliegan las siguientes opciones por usuario para el rol administrador:

- Información de la cuenta de usuario

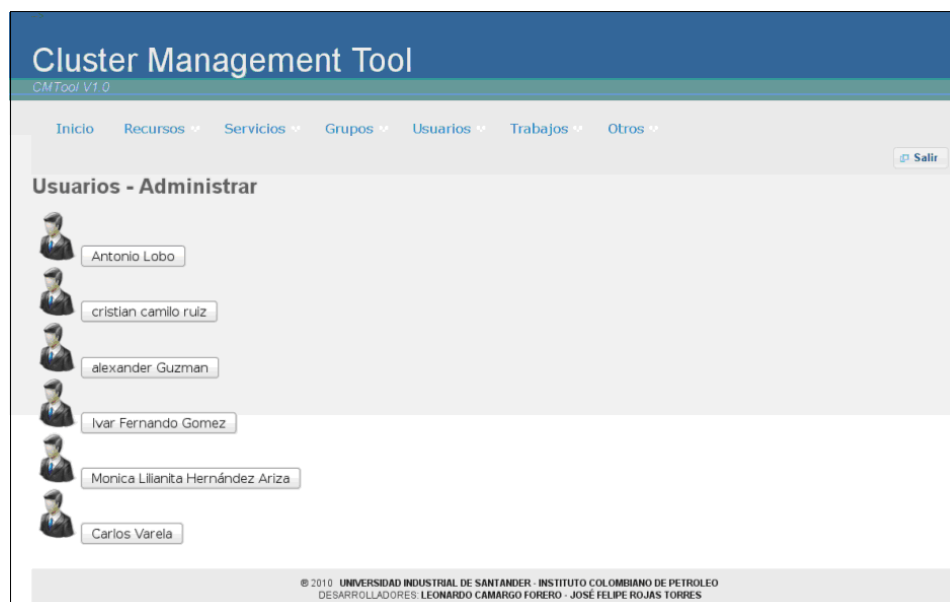
- Activar : Si la cuenta de usuario ha sido previamente bloqueada
- Bloquear: La cuenta de usuario queda inactiva en CMTool y en el sistema Linux
- Eliminar: La cuenta de usuario es eliminada en CMTool y en el sistema Linux
- Logs: Permite consultar los logs de operación del usuario correspondiente

Para ver las opciones anteriores consulte la figura 30.

Esta interfaz ofrece las mismas funcionalidades que administrar en el módulo grupos para el usuario administrador. Sin embargo permite acceder a las opciones correspondientes de manera más rápida y efectiva.

Disponibilidad: Administrador, administrador de grupo

Figura 28. Administración de usuarios



Fuente: Autores

Figura 29. Opciones sobre cuentas de usuario

Monica Lilianita Hernández Ariza

ID:

1095795503

Nombre de usuario

monica8

Grupo:

Cuenta Privada

Tipo de Usuario:

Administrador de grupo

Estado:

Desconectado

Situación:

Usuario Activo

Usuario desde:

2010-02-16

Email:

mona_8712@hotmail.com

Teléfono:

0

Celular:

0

bloquear

eliminar

logs

[Cerrar](#)

Fuente: Autores

Solicitudes pendientes

Esta sección muestra las solicitudes de creación de usuario. Se encuentra disponible para los roles administrador y administrador de grupo. Puede considerarse al rol administrador como administrador del grupo CuentasPrivadas (Cuentas sin vinculación explícita a ningún grupo). Dicho de

esta manera esta interfaz mostrará las solicitudes de creación de cuenta en el grupo administrado respectivamente. Para aprobar o rechazar una solicitud de creación de cuenta de usuario pulse el botón correspondiente (Ver figura 31)

Figura 30. Solicitudes pendientes de usuarios



Fuente: Autores

Disponibilidad: Administrador, administrador de grupo

Mi cuenta

Esta sección está disponible para todos los perfiles de usuario (Ver figura 33). Permite consultar información acerca de la cuenta correspondiente y además ofrece un formulario para el cambio de contraseña del respectivo usuario. La contraseña es modificada en CMTool y en el sistema Linux.

Figura 31. Información del usuario correspondiente

leonardo camargo	
ID:	1098615045
Nombre de usuario	root
Grupo:	1
Tipo de Usuario:	Administrador CMTool
Estado:	Conectado
Situación:	Usuario Activo
Usuario desde:	2010-07-25
Email:	lecf.77@gmail.com
Teléfono:	Sin teléfono
Celular:	Sin celular

Fuente: Autores

Disponibilidad: Todos

E7. Módulo trabajos

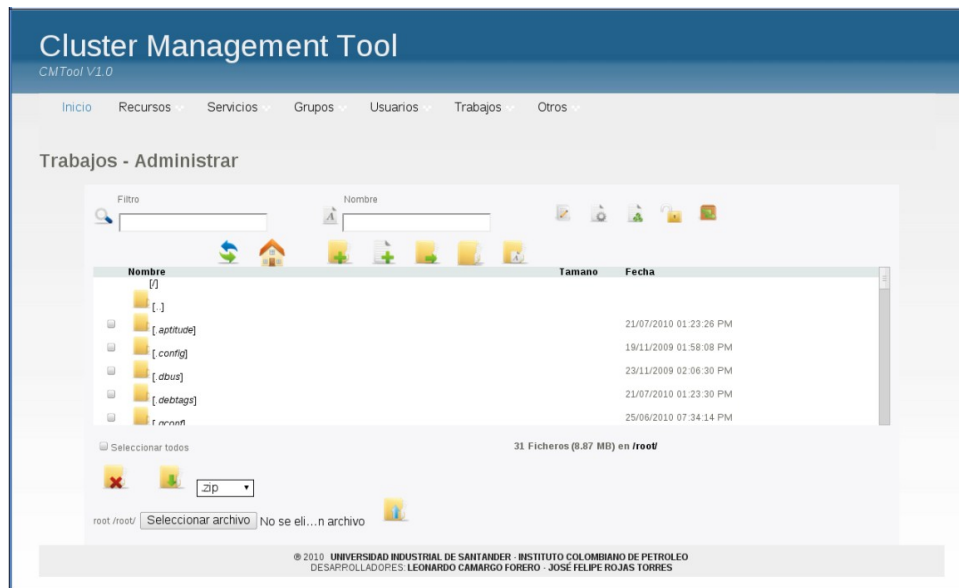
Administrar: Esta sección ofrece la característica de mayor interés para el rol de usuario cliente. Consta de múltiples opciones que se describen a continuación:

- Listar el sistema de archivos específicamente en el directorio de trabajo del usuario correspondiente
- Crear nuevos archivos.
- Borrar archivos.
- Editar archivos.
- Compilar trabajos
- Ejecutar trabajos.
- Descargar resultados
- Subir archivos

Para cada una de las opciones listadas seleccione el archivo sobre el cual desea interactuar y pulse el botón correspondiente. Si mueve el puntero sobre cada botón verá una leyenda explicativa.

Disponibilidad: Todos

Figura 32. Administrador de trabajos



Fuente: Autores

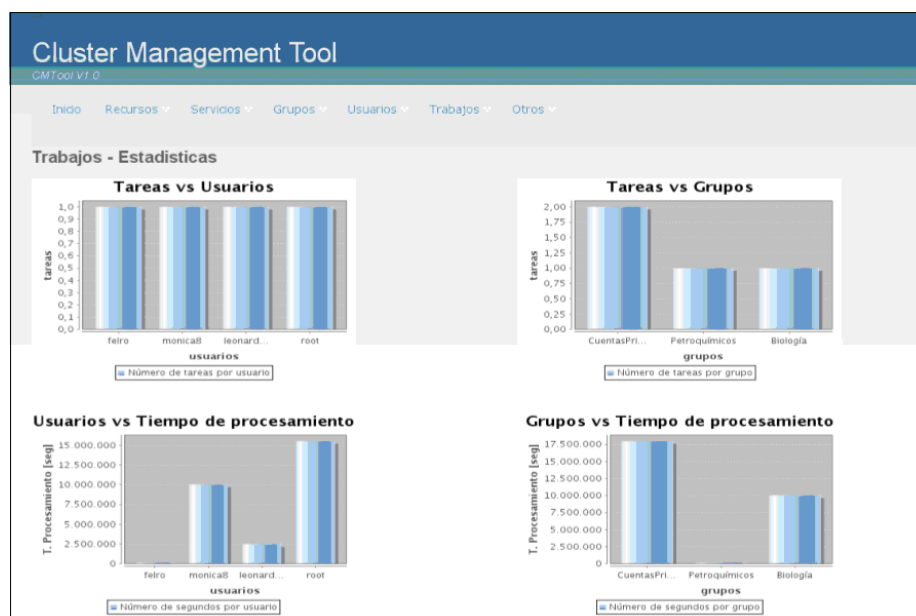
Estadísticas

Permite visualizar estadísticas acerca de los trabajos corriendo en el cluster. Se presentan las siguientes estadísticas:

- Tareas vs Usuarios
- Tareas vs Grupos
- Usuarios vs Tiempo de procesamiento
- Grupos vs Tiempo de procesamiento

Disponibilidad: Todos

Figura 33. Estadísticas trabajos



Fuente: Autores

E8. Módulo otros

Aplicaciones genéricas

En la versión 1.0 de CMTTool se presenta la interfaz para el software NeuralGenetic (Ver figura 36) desarrollado en un proyecto anterior en convenio con el Instituto Colombiano de Petróleo ICP. Dicho software consiste en el entrenamiento de una red neuronal mediante el uso de algoritmos genéticos buscando la predicción de propiedades de fracciones de crudo proporcionados por el ICP. La interfaz permite cargar seis archivos con datos en los que el contenido es validado por CMTTool. Posteriormente se configuran algunos parámetros para el procesamiento de la información correspondiente y finalmente se procede a la ejecución del software NeuralGenetic.

Figura 34. Aplicaciones genéricas



Fuente: Autores

Para trabajar sobre esta interfaz (Ver figura 37) seleccione los archivos que le son solicitados, llene los parámetros correspondientes y pulse el botón procesar.

Disponibilidad: Todos

Figura 35. NeuralGenetic

Cluster Management Tool
CMTool V1.0

[Inicio](#) [Recursos](#) [Servicios](#) [Grupos](#) [Usuarios](#) [Trabajos](#) [Otros](#)

Otros - Aplicaciones Genéricas - NeuralGenetic

Envío de Datos

1. Archivos a Cargar

Entrenamiento	Entrada	Seleccionar archivo	No se ha... archivo
	Salida	Seleccionar archivo	No se ha... archivo
Prueba	Entrada	Seleccionar archivo	No se ha... archivo
	Salida	Seleccionar archivo	No se ha... archivo
Validación	Entrada	Seleccionar archivo	No se ha... archivo
	Salida	Seleccionar archivo	No se ha... archivo

[Mas Información...](#)

2. Parámetros

Maximo Neuronas	<input type="text" value="30"/>	Maximo Capas	<input type="text" value="3"/>
Numero Entrenamientos	<input type="text" value="10"/>	% Tolerancia	<input type="text" value="1"/>
Tamano Poblacion	<input type="text" value="6"/>	Generaciones	<input type="text" value="3"/>
Numero Caminos	<input type="text" value="7"/>	Procesadores	<input type="text" value="8"/>
Algoritmo Entrenamiento	<input type="text" value="trainlm"/>	Criterio Parada	<input type="text" value="1"/>

[Mas Información...](#)

3. Información

[Limpiar](#)

[Procesar](#)

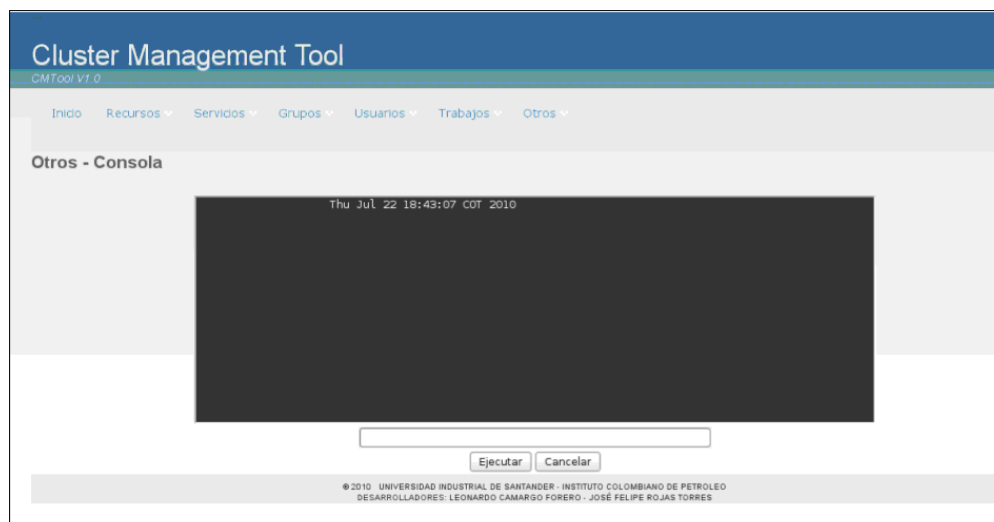
© 2010 - UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - INSTITUTO COLOMBIANO DE PETRÓLEO
DESARROLLADORES: LEONARDO CAMARGO FORERO - JOSÉ FELIPE ROJAS TORRES

Fuente: Autores

Consola

Esta sección proporciona acceso a una consola Linux embebida. Es de aclarar que esta consola no es interactiva. Es decir el usuario puede ejecutar comandos, listar información pero si la salida que arroja el sistema solicita una respuesta por parte del usuario no es posible suministrarla. Esta consola mantiene los privilegios del usuario correspondiente manteniendo el sistema de seguridad. Para utilizar la consola digite el comando que desee en la caja de texto mostrada y pulse el botón aceptar (Ver figura 38)

Figura 36. Consola Linux



Fuente: Autores