

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE SISTEMAS

**DISERTACION PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
SISTEMAS**

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA ARQUITECTURA DE ALTA DISPONIBILIDAD
DE SERVICIO DE BASE DE DATOS ORACLE 11G Y SISTEMA OPERATIVO
ORACLE ENTERPRISE LINUX 6, APLICADO EN LA EMPRESA REDPARTNER**

AUTOR:

JUAN FRANCISCO MALDONADO TORRES

DIRECTORA: ANA MARÍA URGILÉS

QUITO, ABRIL 2015

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	1
1.CAPÍTULO I: Introducción.....	3
1.1. ¿Qué es Grid Computing?	3
1.1.1. ¿Qué es Grid Computing Empresarial?	4
1.1.2. Nuevas tendencias en Hardware.....	5
1.1.3. Beneficios del Grid Computing.....	6
1.1.4. Alineamiento de la Computación Grid con las fortalezas de Oracle.....	6
1.2. ¿Qué es Automatic Storage Management (ASM)?	7
1.2.1. Conceptos de ASM.....	8
1.2.2. Instancias ASM	8
1.2.2.1. Diskgroups del ASM.....	9
1.2.2.2. Mirroring y grupo de fallo.....	10
1.2.2.3. Discos ASM.....	10
1.2.2.4. Archivos ASM.....	11
1.2.2.5. Extents.....	12
1.2.2.6. ASM Striping.....	13
1.2.2.7. File Templates.....	14
1.2.2.8. Administración de disk groups del ASM.....	14
1.2.3. Descubriendo Discos.....	14
1.2.4. Montando Disk groups.....	15
1.2.5. Añadiendo y eliminando discos	15
1.3. ¿Qué es Oracle Real Application Cluster (RAC)?	16
1.4. Beneficios de Oracle RAC.....	17
1.5. Arquitectura de Hardware requerida para RAC.....	18
1.5.1. Servidores	18
1.5.2. Networking.....	19
1.5.3. Almacenamiento.....	19
1.6. Arquitectura de Software Requerida para RAC.....	20
1.6.1. Clusterware	22
1.6.2. Automatic Storage Management (ASM)	22
1.7. Oracle Caché Fusion.....	23

2.CAPÍTULO II: Instalación de Oracle RAC.....	24
2.1. Cluster Verification Utility	24
2.2. Revisión de Prerrequisitos	27
2.2.1. Discos para ASM.....	27
2.2.2. Librerías ASM	28
2.2.3. Configuración de red.....	29
2.2.3.1. Configuración de red Manual con SCAN.....	30
2.2.3.2. Configuración de red con GNS y SCAN.....	31
2.2.4. Usuarios y Grupos.....	32
2.2.4.1. Usuarios y grupos con diferenciación de roles.....	32
2.2.4.2. Usuarios y grupos sin diferenciación de roles	33
2.2.5. Sincronización del Tiempo.....	34
2.3. Preparación del Sistema Operativo.....	35
2.3.1. Paquetes RPM.....	35
2.3.2. Parámetros de kernel UDP y TCP.....	36
2.3.3. Directorio /tmp.....	36
2.3.4. Límites de recursos para los usuarios de instalación Oracle.....	36
2.4. Instalación de Oracle Grid Infrastructure.....	38
2.4.1. Cumplimiento de prerrequisitos.....	38
2.4.2. Instalación de la Infraestructura Grid.....	51
2.4.3. Validación de Recursos de la Infraestructura Grid.....	64
3. CAPÍTULO III: Instalación y Creación de Base de Datos Oracle.....	67
3.1. Instalación del Software de Base de Datos Oracle con RAC.....	67
3.2. Creación de Base de Datos	75
4. CAPÍTULO IV: Administración de instancias.....	85
4.1. Administración con Enterprise Manager Cloud Control.....	85
4.1.1. Qué es Enterprise Manager Cloud Control 12c.....	85
4.1.2. Arquitectura de Enterprise Manager Cloud Control 12c.....	85
4.1.3 Administración de Clúster.....	86
4.2 Administración por comandos.....	93
5. CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	97
6. BIBLIOGRAFÍA.....	99

RESUMEN

Oracle Real Application Clusters (Oracle RAC) es una solución de la Base de Datos Oracle, embebida en la versión Standard y comercializado como opción en la versión Enterprise Edition, puede ejecutar aplicaciones in-house o comerciales sin realizar cambios en un clúster de servidores de precios bajos.

Oracle RAC elimina puntos de falla de la arquitectura de la Base de Datos y ofrece un mejor rendimiento debido a que puede ejecutarse desde 2 hasta n servidores compartiendo capacidad de procesamiento. Cuando usted necesita más poder de procesamiento, simplemente agrega otro servidor sin dejar a los usuarios offline.

Cada nodo del Clúster deberá contener el Sistema operativo, Software de Oracle y la instancia de Oracle así como el Grid Infrastructure de Oracle.

Oracle Real Application Clusters (RAC) es la implementación de Oracle para la operación de la base de datos en arquitectura Grid Computing.

Oracle RAC soporta la implementación transparente de una sola base de datos a través de un clúster de servidores, proveyendo continuidad en la operación ante caídas de hardware o fallas no previstas de los servidores.

Oracle RAC corre sobre arquitectura de clúster proveyendo el máximo nivel posible en términos de disponibilidad, escalabilidad y bajo costo de procesamiento. Soporta aplicaciones de todo tipo. Esto es OLTP, DSS o ambos.

Con Real Application Cluster, se tiene una instancia de la Base de Datos en cada uno de los servidores del clúster. RAC se encarga de garantizar consistencia global de la Base de datos, manejando la concurrencia de usuarios y la recuperación automática ante fallas de servidores.

Los beneficios de Oracle Real Application Clusters son los siguientes:

Alta disponibilidad: RAC provee protección contra las más importantes características de una solución de alta disponibilidad.

Fiabilidad: RAC remueve a la Base de Datos como un punto único de falla. Si una instancia falla, las demás están activas y abiertas.

Continuidad: RAC incluye muchas características para facilitar la recuperación ante fallas de todo tipo. Si una instancia falla, esto es observado por las demás instancias que proceden a recuperar la Base de Datos automáticamente. Para hacer transparente la caída para los usuarios, RAC provee de varios métodos como son:

- Transparent Application Failover
- Fast Application Notification
- Fast Connection Failover

Escalabilidad: RAC provee el máximo nivel de escalabilidad al no depender del crecimiento único de un servidor. A través de su exclusivo mecanismo de aprovisionamiento entre servidores, nuevos recursos pueden ser adicionados al clúster sin interrumpir la operación de sus aplicaciones.

Previo a la arquitectura de Real Application Clusters, cuando un servidor alcanzaba su umbral de procesamiento, la única solución posible era sustituirle por uno más poderoso y más costoso. Este proceso implica migrar los datos lo que comúnmente implica suspender el servicio. Con Oracle RAC se puede crecer dinámicamente y acorde a las necesidades del negocio, manteniendo la operación continua de la Base de Datos y es transparente a las aplicaciones: las aplicaciones usan la arquitectura RAC sin necesidad de alterar o rediseñar las mismas, además de heredar los beneficios más importantes de Grid Computing como:

- Flexibilidad: asignación de recursos bajo demanda
- Balanceo automático de la carga
- Bajo costo: gran capacidad de procesamiento con servidores baratos

1. CAPITULO I.- INTRODUCCIÓN

En este capítulo se revisarán conceptos relacionados a la Computación Grid y sus componentes dentro de las capas que lo conforman, una de ellas por ejemplo sería la capa de aplicación. Adicionalmente se realizará una breve reseña de las nuevas tendencias de hardware existentes.

1.1.¿Qué es Grid Computing?

La Computación Grid es una tecnología que se enfoca en la integración de los recursos computacionales de toda una red para lograr una infraestructura distribuida, con la cual se logra resolver problemas tanto de los sistemas del tipo Stand Alone así como sistemas con muchos servidores, pero no integrados.

El objetivo principal de la Computación Grid es aprovechar los recursos de procesamiento, memoria y almacenamiento para realizar más tareas sin comprometer la disponibilidad de los servicios computacionales, ya que actualmente los departamentos de Tecnologías de la Información y Comunicación están bajo presión continua para realizar más tareas con menos recursos para satisfacer el crecimiento de la demanda de los requerimientos de la información.

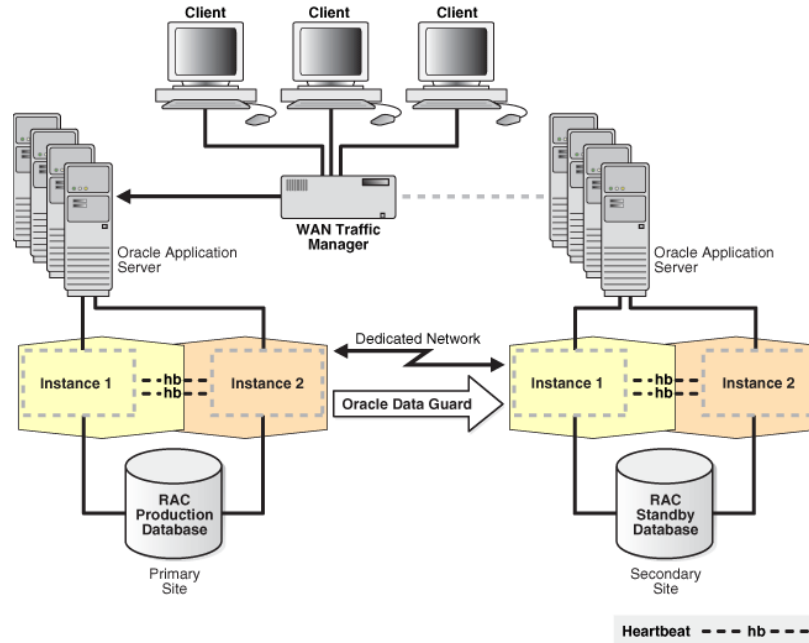
La Computación Grid principalmente está compuesta por la administración de los siguientes recursos:

- **Infraestructura:** Son los recursos computacionales tales como computadores, sistemas de almacenamiento en red, equipo de red. Este recurso suministra los componentes que van a ser compartidos
- **Información:** Este recurso se limita a los datos almacenados en un repositorio, los cuales serán utilizados por las aplicaciones.
- **Aplicaciones:** Son los programas que por medio de protocolos permiten el acceso a la infraestructura Grid a través de las distintas capas. Dependiendo del tipo de aplicación el acceso a las capas puede darse pasando por cada una de ellas o simplemente puede acceder directamente a una capa deseada.

Por ejemplo en la Figura1. Oracle Clusterware (Cold Failover Cluster) and Oracle Data

Guard, se puede apreciar como todas las capas se encuentra relacionadas entre sí.

Figura1. Oracle Clusterware (Cold Failover Cluster) and Oracle Data Guard



Fuente: https://docs.oracle.com/cd/B28359_01/server.111/b28281/img/haovw023.gif

1.1.1. ¿Qué es Grid Computing Empresarial?

El Grid Computing Empresarial se enfoca en construir una infraestructura de software que puede ejecutar un gran número de pequeñas servidores conectados en red combinando dos conceptos relacionados:

- **Implementación de uno desde muchos:** La Computación Grid hace uso de servidores clusterizados para crear una sola entidad lógica, tal como una Base de Datos o un Servidor de Aplicaciones. Al distribuir la carga a través de varios servidores, la Computación Grid ofrece grandes beneficios tales como disponibilidad de servicio, escalabilidad, mejoras en rendimiento usando componentes de bajo costo.

Debido a que una unidad lógica es implementada a partir de varios servidores, las empresas pueden aumentar o disminuir la capacidad de procesamiento, almacenamiento en pequeños incrementos en línea sin tener que afectar a la disponibilidad del servicio. Con la capacidad de aumentar recursos según la

demanda de trabajo, las empresas obtienen mayor flexibilidad para adaptarse a los requerimientos en los períodos que tiene una carga de trabajo alta, así como una mejor utilización del hardware disponible y una mejor respuesta del negocio.

- **Administración de varios equipos como uno solo:** La Computación Grid nos permite administrar grupo de servidores a un bajo costo. Esta disminución de los costos de administración se logra al momento en que a los servidores clusterizados se los trata como uno solo en vez de tener que administrarlos independientemente.

1.1.2. Nuevas tendencias en Hardware

Los componentes de Hardware y su innovación hoy en día son parte fundamental de la Computación Grid, entre los componentes más evolucionados se tiene:

- **Procesadores:** Nuevos procesadores a un bajo costo, tales como Intel Itanium2, Sun SPARC, IBM PowerPC que ofrecen el mismo o mejor desempeño que los procesadores SMP.
- **Servidores Tipo Blade:** Servidores que reducen el costo de hardware e incrementan la densidad de los servidores reduciendo los costos de almacenamiento de los datacenters.
- **Servidores de Storage:** Cada año el costo de los discos duros para el almacenamiento de la información se reduce considerablemente incluso más que los procesadores. Las tecnologías de almacenamiento en red tales como Network Attached Storage (NAS) y Storage Area Networks (SANs) ayudan a reducir considerablemente estos costos ya que permiten compartir espacio en disco a través de los sistemas.
- **Conexiones de red:** Conexiones mucho más rápida como por ejemplo conexiones Gigabit Ethernet e Infiniband, están actualmente ayudando a reducir considerablemente estos costos.

1.1.3. Beneficios del Grid Computing

La necesidad de tener una infraestructura de bajo costo llevó a los desarrolladores de hardware a la innovación. El principal beneficio de la Computación Grid en las empresas es lograr un servicio flexible y de alta calidad a un costo muy bajo. Entre otros beneficios se puede mencionar:

- Optimización de los recursos de hardware.
- Permite a las empresas escalar en infraestructura con componentes de bajo costo sin dejar de prestar el servicio
- Reduce los tiempos y costos de administración de los servidores.
- Alta disponibilidad de un servicio
- Mayor capacidad de recuperación y menor costo de los sistemas

1.1.4. Alineamiento de la Computación Grid con las fortalezas de Oracle

La visión final de la Computación Grid es una nueva manera para construir Centros de Datos y una nueva forma para pensar sobre la infraestructura TI de una empresa. Los cimientos de la Computación Grid han estado en elaboración por muchos años, y cada una de las fortalezas y áreas de enfoque de las fortalezas de Oracle han estado alineadas con las contribuciones de la Computación Grid:

- **Atención en la Consolidación:** Durante mucho tiempo Oracle ha recomendado que las empresas consoliden geográficamente sus data centers en lugares dispersos, además que toda la información de la compañía se la consolide dentro de una sola Base de Datos y también que las aplicaciones sean puestas en un solo servidor de Aplicaciones. Con la llegada de la Computación Grid, la consolidación podría definirse como el uso de pools de servidores relativamente pequeños para correr base de datos consolidadas además de los servidores de aplicaciones.
- **Apoyo en Estándares:** Actualmente la industria tecnológica puede ser dividida en dos grupos: aquellos que incentivan el uso de una plataforma de un solo fabricante y aquellos que soportan estándares abiertos para su interoperabilidad.

Oracle nos provee una infraestructura completa e integrada que exalta los beneficios de las suites de software. Los estándares abiertos deben solidificarse para que a Computación Grid alcance totalmente su potencial, por lo cual Oracle continúa trabajando hacia ese objetivo.

- **Experiencia sobre Linux:** En el mercado Oracle encabeza con sus servidores de aplicaciones así como los servidores de base de Datos sobre Linux. Oracle trae sus fortalezas de seguridad, fiabilidad y desempeño hacia Linux para fortalecer los despliegues de la empresa, debido a que Linux corre de manera efectiva u eficiente en computadores con pocos recursos, además de proveer el mejor precio por performance. Linux es el sistema operativo perfecto para un gran número de computadoras, las cuales serán parte del hardware de un ambiente grid.

1.2.¿Qué es Automatic Storage Management (ASM)?

El Automatic Storage Management (ASM) es un administrador de volúmenes lógicos y al mismo tiempo un filesystem para el almacenamiento de los archivos. Este tipo configuración para el almacenamiento está soportado tanto en instancias simples como en Clúster de Base de Datos Oracle.

Para el almacenamiento de los datafiles de la Base de Datos ASM utiliza diskgroup, los cuales pueden ser definidos como un conjunto de discos que son administrados por ASM como un solo disco. Dentro de un diskgroup, el ASM muestra una interfaz del sistema de archivos para los archivos de la Base de Datos Oracle. El contenido de los datafiles de la Base de Datos Oracle son almacenados dentro de un diskgroup que eventualmente pueden ser distribuidos o particionados para provisionar un desempeño uniforme a través de los discos que conforman el diskgroup. Este desempeño puede compararse al desempeño de los raw devices.

Una de las ventajas del uso de ASM es la posibilidad de añadir o quitar uno o varios discos de un diskgroup cuando la base de datos se encuentra accediendo a los archivos del diskgroup. Cuando se realiza este proceso ASM automáticamente redistribuye los

contenidos de los archivos y elimina la necesidad de bajar la base de datos cuando el contenido es redistribuido.

1.2.1. Conceptos de ASM

A continuación se realizará una breve descripción de ciertos conceptos necesarios para el entendimiento de la infraestructura RAC:

1.2.2. Instancias ASM

Una instancia de ASM está basada en la misma tecnología que las instancias de Bases de Datos, es decir, cuentan con un System Global Area (SGA) y de procesos background muy similares a los que cuentan la Base de Datos Oracle. Por otro lado, la naturaleza de la Instancia de Oracle ASM hace que ésta no tenga un mayor consumo de memoria RAM en comparación con una instancia de Base de Datos, el efecto sobre el servidor es mínimo debido a que las instancias de Oracle ASM montan los disk groups para que las Bases de Datos tengan acceso los archivos que están contenidos en estos disk groups.

Para que la infraestructura Grid de Oracle funcione es necesario que sea instalada en un directorio separado de los binarios de la Base de Datos Oracle. Tanto las instancias de Base de Datos como de ASM necesitan acceso compartido hacia los discos que conforman el disk group.

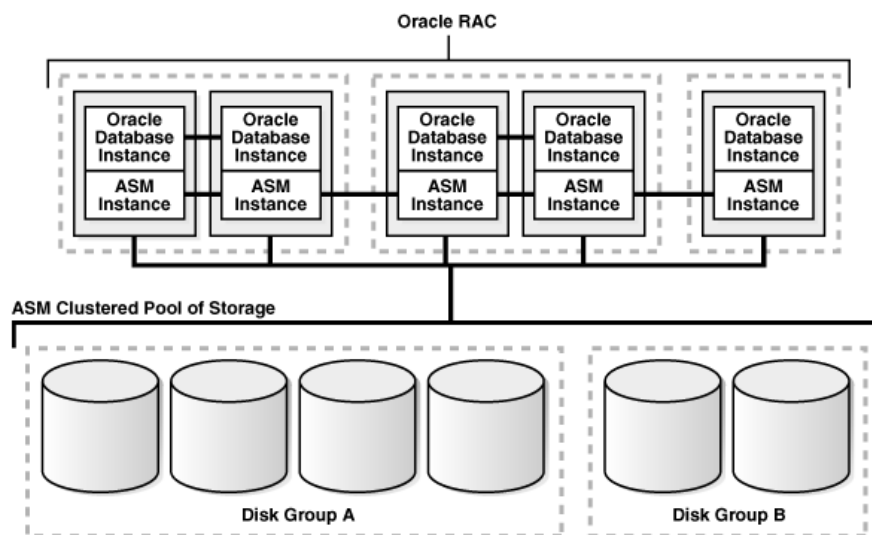
El acceso hacia los diskgroups es debido a que la instancia de Oracle ASM administra la metadata para proporcionar una capa de información hacia las instancias de Base de Datos para que logren llegar a los datos pertenecientes a la instancia, además de también proporcionar:

- Qué discos conforman un diskgroup.
- Espacio disponible en los diskgroups.
- Ubicación de los bloques libres para insertar información.
- Redo log que tiene un registro de las transacciones y para conservar la atomicidad de los datablocks.

Para que las instancias de ASM puedan ser clusterizadas mediante Oracle Clusterware es necesario que los disk groups creados se puedan manipular mediante una instancia de ASM; en donde existe una instancia de este tipo por cada nodo que conforma el RAC. En el caso de existir más de dos instancias de Base de Datos estas comparten la misma instancia de ASM.

La Figura 1 muestra el diagrama de hardware de una Clusterización de instancias de ASM con Oracle RAC, en donde cada una de las instancias de ASM por cada nodo, los cuales sirven a múltiples nodos de Oracle RAC o simplemente a una sola instancia. Además se observa que las instancias de Base de Datos tienen consolidados sus archivos dentro de los dos ASM diskgroups.

Figura 2.- Configuración de un Clúster de Oracle ASM con Oracle RAC.



Fuente: <https://burzaco.files.wordpress.com/2009/07/ostmg0021.gif?w=630>

1.2.2.1. Diskgroups del ASM

Los diskgroups consisten de múltiples discos y son los objetos principales que Oracle ASM administra. Dentro de cada diskgroup existe metadata la cual es utilizada para la administración del espacio en el diskgroup, además que también contiene información sobre sus componentes como discos, archivos y allocation units.

1.2.2.2. Mirroring y grupo de fallo

El mirroring nos ayuda a proteger la integridad de los datos almacenando copias de los datos sobre múltiples discos duros. Es por eso que cuando se crea un diskgroups, se debe especificar el tipo de diskgroup que Oracle ASM debe configurar basándose en los tres tipos de redundancia:

- **NORMAL:** Para realizar un espejo entre 2 discos
- **HIGH:** Utilizado para espejamiento que utiliza 3 discos o más
- **EXTERNAL:** No utiliza espejamiento de Oracle ASM, en este caso ya existe una protección de tipo RAID a nivel de hardware para la redundancia.

Los niveles de control sobre cuantos discos pueden fallar son tolerados sin desmontar el disk group o sin perder información. El tipo de disk group determina el nivel de espejamiento en el cual Oracle crea los archivos dentro del disk group.

Oracle ASM es más flexible que el espejamiento de RAID. Para un disk group que tienen una redundancia NORMAL, se puede especificar el nivel de redundancia para cada archivo. Por ejemplo dos archivos pueden compartir el mismo disk group pero uno de ellos no se lo puede espejar.

1.2.2.3. Discos ASM

Los discos del Automatic Storage Management son simplemente dispositivos de almacenamiento que son provistos hacia el Oracle ASM disk group. Por ejemplo, éstos pueden incluir:

- Un disco completo o una porción de un disco de un arreglo
- Varias particiones de un disco
- Volúmenes lógicos
- Network File Systems (NFS)

Al momento de adicionar un disco duro a un disk group, se puede asignar un nombre de disco Oracle ASM o simplemente se deja que el nombre del disco candidato a ser adicionado sea automáticamente asignado por Oracle. Este nombre

es diferente del path usado por el Sistema Operativo. Pero cuando hablamos de clústers, un disco puede tener diferentes nombres a través de los nodos que conforman el clúster, pero este disco va a tener el mismo nombre de Oracle ASM en todos los nodos, debido a que el dispositivo debe poder ser accedido por todas las instancias que comparten el disk group.

Para que los discos que conforman los diskgroups no tengan problemas de espacio Oracle ASM distribuye los archivos proporcionalmente entre los discos que son parte del disk group a utilizarse. Este comportamiento de Oracle ASM nos permite mantener el mismo nivel de capacidad y no asegura que todos los discos miembros tengan la misma carga de Input/Output. En definitiva Oracle ASM nos permite realizar un balanceo de carga entre los discos que conforman el diskgroup utilizado. Por otro lado podríamos decir que si existen diferentes diskgroups, los discos de Oracle ASM que lo conforman no deben compartir el mismo espacio físico.

1.2.2.4. Archivos ASM

Los archivos ASM son los datos que son almacenados dentro de un disk group de Oracle ASM. La Base de Datos Oracle debe comunicarse con el Oracle ASM para lograr acceder a los archivos necesarios para su correcto funcionamiento. Este proceso es muy similar cuando la Base de Datos usa un archivo sobre un sistema de archivos. Dentro de los tipos de archivos que se pueden almacenar en Oracle ASM se tiene:

- Control Files
- Data files, data files temporales, copias de datafiles
- Server Parameter File
- Online redologs, archive logs y flashback logs
- RespalDOS de RMAN
- Archivos DMP

Oracle ASM genera los archivos automáticamente como parte de la creación de lo un archivo, o por ejemplo al momento de crear un Tablespace, Oracle ASM indica el path dentro del disk group por medio del signo (+) seguido del nombre del disk

group. Además, se puede especificar alias para los archivos ASM, lo cual nos permitirá crear una estructura jerárquica para estos alias.

A continuación se describirá los componentes de los archivos Oracle ASM

1.2.2.5. Extents

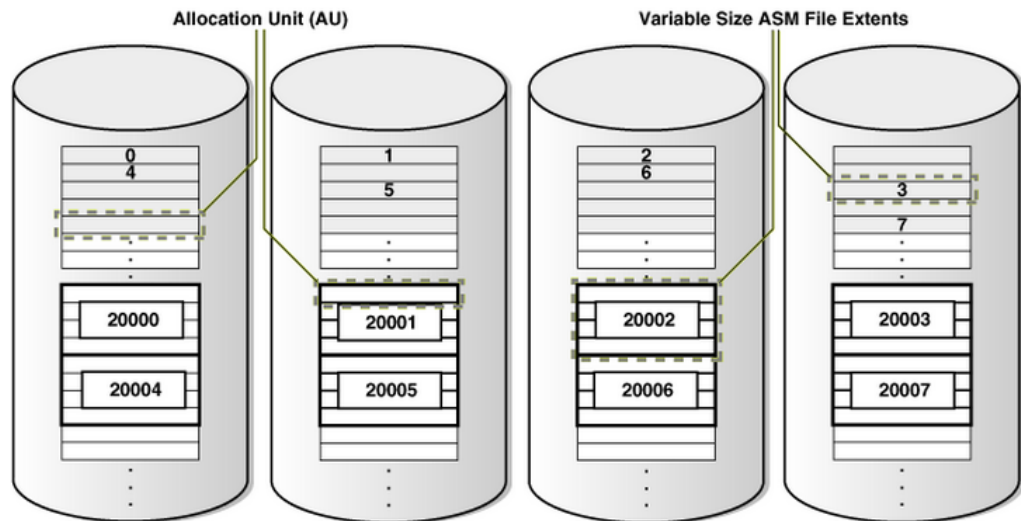
El contenido de los archivos ASM son almacenados dentro del disk group como un conjunto, o una colección, de extents que son a su vez almacenados en discos individuales dentro de los disk groups. Cada extent reside en un disco. Los extents consisten de allocation units (AU), y para asignar espacio a archivos grandes Oracle ASM utiliza extents de tamaños variables.

Entonces se puede decir que el tamaño de los extents de un archivo varía de la siguiente manera:

- El tamaño del extent es igual al tamaño de AU del diskgroup para el conjunto de los primeros 20000 extents (0-19999).
- El tamaño del extent para los siguientes 20000 extents es igual a **4*AU** (20000 – 39999).
- El tamaño del extent para los siguientes 20000 extents y extents mas altos es igual a **16*AU** (40000 en adelante)

Para poder entender de mejor manera, la siguiente Figura 3 muestra la relación entre las allocation units (AU) y los extents. Los primeros 8 extents (0 al 7) se encuentran distribuidos sobre 4 discos Oracle ASM que tienen el mismo tamaño de allocation unit. Después de los primeros 20000 conjuntos de extents, el tamaño de las allocation unit se convierten en 4*AU para los siguientes 20000 conjuntos de extents.

Figura 3 .- Oracle ASM File Allocation in a Disk Group



Fuente: https://docs.oracle.com/cd/E11882_01/server.112/e18951/img/ostmg007.gif

1.2.2.6. ASM Striping

Dentro del Oracle ASM, la característica de Striping en los discos duros que conforman los disk groups tienen dos propósitos fundamentales:

- Balancear la carga a través de todos los discos que conforman un disk group
- Reducir la latencia de Input/Output

Con un striping de gruesa granularidad se puede proveer un balanceo de carga para los discos que conforman el disk group, mientras con una granularidad fina se obtiene características que reducen la latencia para ciertos tipo de archivos propagando la carga más ampliamente.

La distribución de los archivos Oracle son distribuidos mediante el componente de Oracle ASM, el cual separa los archivos en porciones que son eventualmente distribuidas a través de todos los discos dentro de un disk group. El tamaño de striping de la granularidad fina es siempre igual a 128 KB en cualquier configuración; esto nos provee una baja latencia en I/O para operaciones pequeñas

de I/O. Por otro lado, el tamaño de striping de la granularidad gruesa es igual al tamaño del allocation unit (no el tamaño del extent).

1.2.2.7. File Templates

Los templates de los archivos de Oracle ASM son colecciones de valores de atributos que son usados para especificar una región en el disco, que son usados cuando se utiliza espejamiento de archivos y atributos de striping cuando un archivo de ASM es creado.

Por defecto un template es provisto para cada tipo de archivo Oracle, pero se los puede personalizar para cumplir con requerimientos puntuales de la empresa. Cada disk group tiene asociado un template de defecto para cada tipo de archivo.

1.2.2.8. Administración de disk groups del ASM

En esta sección se describirá la administración de los Oracle ASM disk groups topando los siguientes procesos:

- Descubrir discos para Oracle ASM
- Montar y desmontar disk groups
- Añadir y quitar discos de un disk group

1.2.3. Descubriendo Discos

El proceso de descubrir un disco se lo realiza a nivel del Sistema Operativo para que Oracle ASM lo pueda acceder. La manera de realizar el descubrimiento es ubicar todos los discos que conforman un disk group para ser montado. Este conjunto de discos descubiertos también pueden tener discos que pueden ser añadidos al disk group.

Dentro de la instancia de Oracle ASM se requiere del parámetro **ASM_DISKSTRING** que especifica el string para el descubrimiento de los discos. Solamente los paths que contienen permisos sobre Oracle ASM pueden ser abiertos para el descubrimiento de discos. No existe una sintaxis predefinida para el string de descubrimiento de los discos, pues dependerá de la plataforma que se utilice.

1.2.4. Montando Disk groups

Antes que las instancias de Base de Datos puedan acceder a los archivos dentro de un disk group, estos deben ser montados por la instancia local de Oracle ASM. Para realizar el proceso de montaje de los disk groups se requiere que se descubra todos los discos, además de ubicar todos los archivos dentro del disk group que está siendo montado.

Por otro lado se puede desmontar un disk group cuando se requiere realizar tareas de mantenimiento como por ejemplo reemplazar un disco duro que pertenece al diskgroup con problemas de hardware. Cuando este proceso de desmontaje inicia Oracle reporta un error si se intenta desmontar un disk group cuando está siendo usado por alguna instancia. Si se requiere desmontar a pesar de que tiene alguna instancia asociada se debe especificar la opción de forzado.

1.2.5. Añadiendo y eliminando discos

Una de las funcionalidades principales de Oracle ASM es que se puede añadir uno o varios discos a un disk group para aumentar su capacidad de almacenamiento además de su rendimiento. El path especificado para el descubrimiento de los discos identifica automáticamente el o los discos que se desea aumentar. Entonces, las demás instancias de Oracle ASM descubrirán los nuevos discos mediante su parámetro de inicialización **ASM_DISKSTRING**. Una vez añadido el nuevo disco, Oracle ASM realiza inmediatamente un rebalanceo de la información moviendo la data hacia los nuevos discos.

De la misma manera en la que se puede añadir uno o varios discos a un disk group, también se puede eliminar discos que se encuentran con algún daño, ya sea a nivel lógico o físico, o simplemente porque se requiere añadir más espacio en otro disk group y no se cuenta con discos duros en ese momento.

Para eliminar un disco de un disk group se debe usar el nombre de Oracle ASM y no el string de descubrimiento del disco, si ocurre algún error al momento de escribir al disco, entonces Oracle ASM elimina automáticamente el disco.

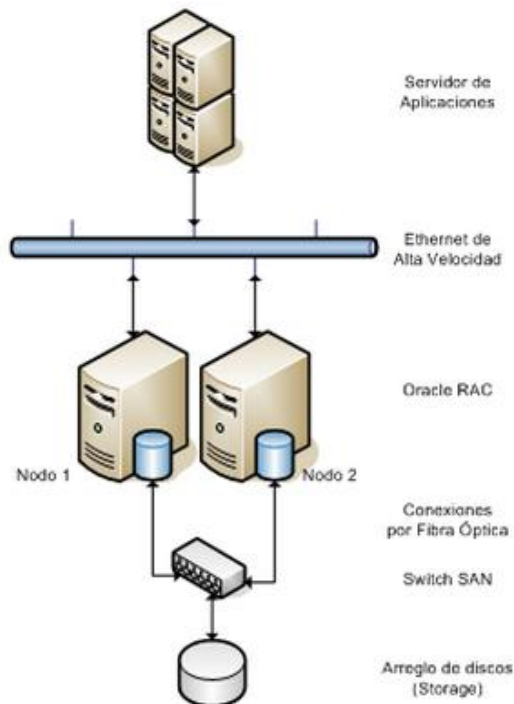
1.3.¿ Qué es Oracle Real Application Cluster (RAC) ?

Oracle Real Application Clusters (RAC) es la implementación de Oracle para la operación de la base de datos en arquitectura Grid Computing. Esta característica se debe a que Oracle RAC soporta la implementación transparente de una sola base de datos a través de un clúster de servidores, proveyendo continuidad en la operación ante caídas de hardware o fallas no previstas de los servidores.

Oracle RAC se ejecuta sobre arquitectura de clústers proveyendo el máximo nivel posible en términos de disponibilidad, escalabilidad y bajo costo de procesamiento. Otra de las ventajas es que soporta aplicaciones de todo tipo. Esto es OLTP (OnLine Transaction Processing), DSS (Decision Support System) o ambos.

Con Real Application Cluster, se tiene una instancia de la Base de Datos en cada uno de los servidores del clúster. RAC se encarga de garantizar consistencia global de la Base de datos, manejando la concurrencia de usuarios y la recuperación automática ante fallas de servidores.

Figura 4. Diagrama de red de una Infraestructura Oracle RAC.



Fuente: Autor del proyecto de disertación de grado.

1.4. Beneficios de Oracle RAC

Los principales beneficios que ofrece Oracle RAC son los siguientes:

- **Alta disponibilidad:** Oracle RAC provee protección contra las más importantes características de una solución de alta disponibilidad.
- **Fiabilidad:** Oracle RAC remueve a la base de datos como un punto único de falla. Si una instancia falla, las demás están activas y abiertas.
- **Continuidad:** Oracle RAC incluye muchas características para facilitar la recuperación ante fallas de todo tipo. Si una instancia falla, esto es observado por las demás instancias que proceden a recuperar la base de datos automáticamente.

Para hacer transparente las caídas para los usuarios, Oracle RAC provee de varios métodos como son Transparent Application Failover, Fast Application Notification y Fast Connection Failover

- **Escalabilidad:** RAC provee el máximo nivel de escalabilidad al no depender del crecimiento único de un servidor. A través de su exclusivo mecanismo de aprovisionamiento entre servidores, nuevos recursos pueden ser adicionados al clúster sin interrumpir la operación de sus aplicaciones.

Previo a la arquitectura de Real Application Clusters, cuando un servidor alcanzaba su umbral de procesamiento, la única solución posible era sustituirle por uno más poderoso y más costoso. Este proceso implica migrar los datos lo que comúnmente implica suspender el servicio.

Con Oracle RAC se puede crecer dinámicamente y acorde a las necesidades del negocio, manteniendo la operación continua de la Base de Datos.

- **Transparente a las aplicaciones:** las aplicaciones usan la arquitectura RAC sin necesidad de alterar o rediseñar las mismas.

Además hereda los Beneficios más importantes de Grid Computing:

- Flexibilidad: asignación de recursos bajo demanda
- Balanceo automático de la carga
- Bajo costo: gran capacidad de procesamiento con servidores baratos

1.5. Arquitectura de Hardware requerida para RAC

Los recursos necesarios para una implementación de una arquitectura Oracle RAC son los siguientes:

- Servidores con suficiente memoria y capacidad de procesamiento
- Networking para el manejo de la comunicaciones entre los componentes del RAC
- Almacenamiento externo para los archivos de la base de datos.

1.5.1. Servidores

Cada nodo de la arquitectura del clúster se denomina como servidor. Sobre el mismo estará corriendo el software de infraestructura como la base de datos, clusterware y sistema operativo.

Cada servidor debe contar con sus propios recursos de procesamiento, esto es memoria, CPU (multi o mono procesador), red y acceso al almacenamiento. Normalmente también cuenta con discos internos donde reside el software de la base de datos y el sistema operativo.

Los servidores pueden tener capacidades distintas pero deben compartir la arquitectura, el sistema operativo y versión de la base de datos.

Ejemplo de configuraciones válidas son aquellas que se diferencian en cantidad o velocidad de los núcleos de procesado, cantidad de memoria, cantidad o velocidad de los discos internos.

Ejemplo de configuraciones no válidas son:

- Mismos sistema operativos pero diferente arquitectura de procesador: Linux redHat 5 en ambos servidores pero el uno tiene procesador Intel Quad Core y el otro procesador Itanium

- Misma arquitectura de procesador pero sistemas operativos distintos: Linux redHat 5 vs HP-UX

1.5.2. Networking

El corazón de RAC son las comunicaciones entre los servidores, mejor llamado como el interconnect. Por allí transita todo el tráfico para hacer ver los cachés como uno sólo.

Ejemplos de mensajes que viajan por el interconnect son bloques de la base de datos, heartbeat del clusterware, coordinación entre procesos en paralelo, etc.

Es importante que se implemente redundancia sobre el interconnect para evitar que el mismo sea un punto único de falla. La velocidad del interconnect también es un factor crítico para un óptimo rendimiento de RAC.

No se soporta el uso de cable cruzado para el interconnect. Si bien es cierto que la configuración se puede realizar en forma exitosa, el daño o desconexión de dicho cable causaría la caída total de clúster pues ambos servidores detectarían un daño en la red.

La red del interconnect debe ser exclusiva y no tener más tráfico que el de la base de datos. En caso de compartir el switch con la red pública, debe implementarse una VLAN que asegure que no se mezcle el tráfico entre las dos redes.

1.5.3. Almacenamiento

En una arquitectura de Oracle Real Application Clusters, la base de datos se almacena externamente a los servidores. Esto es lo que se denomina el “storage” el cual debe soportar el acceso concurrente sobre los discos en modo de lectura y escritura para todos los servidores del clúster.

Existen múltiples tecnologías en el mercado que soportan RAC y que proveen acceso usando diferentes métodos de comunicación. La tecnología cambia constantemente y

para elegir es necesario hacer el análisis de las opciones disponibles al momento de la elección. Algunas variables que se deben considerar son:

- Velocidad de los discos
- Velocidad de las HBA
- Niveles de redundancia

Para el manejo de los archivos de la base de datos no se puede usar los filesystems tradicionales de los sistemas operativos pues estos agregan un paso más entre la instancia y la base de datos, lo cual en un ambiente RAC no es soportado. Las opciones disponibles son:

- **Automatic Storage Management (ASM):** solución de Oracle que provee funcionalidad de LVM y filesystem para RAC. Sobre el mismo se puede almacenar todos los archivos de la Base de Datos como son: datafiles, controlfiles, redologs, flashback logs, backups, archives, etc.
- **Oracle Cluster File Systems (OCFS):** solución open source desarrollada por Oracle para plataformas Linux y Windows. La misma provee funcionalidad solo de filesystem y no de LVM por lo que operaciones que alteren la configuración de los discos deben realizarse offline.
- **Raw Devices:** solución usada en versiones RAC inferiores a la 10g y que continúa siendo soportada. Se recomienda usar solo en plataformas que no soporten OCFS para los archivos del Oracle Clusterware.
- **File Systems de terceros:** otros file system soportados por Oracle y desarrollados por otros proveedores.

En general se recomienda usar ASM para la Base de Datos y usar OCFS para los archivos del clusterware, esto es el Oracle Cluster Registry OCR y el Voting File, los cuales no se pueden almacenar en ASM.

1.6.Arquitectura de Software Requerida para RAC

Oracle Real Application Clusters implementa la arquitectura de Grid Computing sobre la Base de Datos implementando una instancia la ella en cada uno de los servidores del

clúster. Esta arquitectura implica el manejo de problemáticas adicionales al modelo tradicional de un solo servidor. Entre ellos se tienen:

- Concurrencia entre los usuarios de máquinas distintas
- Compartición de recursos del SGA
- Recuperación automática ante fallas
- Manejo de escrituras a disco

Estos y otros aspectos son manejados por nuevos procesos que se implementan en la arquitectura RAC, cada uno manejando un nivel de abstracción distinto y necesario para RAC. El software requerido para la implementación es:

- **Clusterware:** este es el software que provee alta disponibilidad a los servicios registrados en el clúster. Su responsabilidad es velar por la salud de los servicios y tomar las acciones adecuadas para solucionar los problemas que se presenten. A partir de Oracle 10g, se incluye Oracle Clusterware, solución multiplataforma provista por Oracle para el manejo de alta disponibilidad de los componentes de la Base de Datos. Dicha solución es abierta y permite registrar otros componentes y las acciones correspondientes.
- **Oracle Automatic Storage Management ASM:** software para la administración de los archivos de la Base de Datos. Provee tanto la funcionalidad de file system como de Logical Volume Manager LVM, permitiendo realizar en línea operaciones como aprovisionamiento de nuevos discos.

Antes de 10g, se requería tener un file system de terceros para facilitar la administración de los archivos o en su defecto, usar raw devices, lo que complica la administración de la BD ante procesos de administración del espacio.

Con Oracle 10g, Oracle provee también la solución para la administración de archivos, reduciendo los costos de la implementación y haciendo más fácil la administración de la Base de Datos.

Una Base de Datos con Oracle Real Application Clusters es una opción extra de software que está incluida en la versión Standard de la Base de Datos Oracle. Con ella la base de datos implementa los mecanismos necesarios para el manejo de Grid Computing.

1.6.1. Clusterware

Desde la versión 10g, Oracle ha incorporado sin costo alguno el software para la administración del clúster, reduciendo sensiblemente el costo de la implementación de RAC. Los servicios provistos por Oracle Clusterware son:

- Velar por la alta disponibilidad de los servicios registrados en el clúster.
- Administración de las direcciones IP virtuales.
- Manejo de eventos de alta disponibilidad y generación de mensajes a las aplicaciones registradas.
- Chequeo del estado de los procesos del clúster mismo y de los servicios registrados
- Manejo de la Base de Datos interna para el registro de miembros y servicios del clúster.
- Interacción con el sistema operativo.

Para la prestación de estos servicios, Clusterware se integra con el sistema operativo para manejar los recursos que están a su responsabilidad, pudiendo realizar procesos de reinicio de los servidores en caso de considerarlo necesario.

1.6.2. Automatic Storage Management (ASM)

Una de las más importantes características incorporadas por Oracle a partir de la versión 10g es ASM. La misma brinda todas las facilidades de un Volume Manager y de File System en un entorno RAC.

En un entorno de Grid Computing donde todos los recursos los llevamos a servicios, ASM implementa este paradigma a nivel del almacenamiento, brindando los beneficios claves de Grid Computing:

- **Virtualización:** los discos del servidor son los recursos del ASM. Estos son virtualizados convirtiéndolos en un servicio y entregándose a sus clientes, en este panorama, las Bases de Datos Oracle como Disk Groups.
- **Provisionamiento:** los discos son asignados dinámicamente al momento de requerirse espacio en ellos. Adicionalmente hay un balanceo automático y transparente para la BD al momento de adicionar o quitar discos.

Con ASM se logra el máximo desempeño posible de la arquitectura de hardware en discos que se disponga. El performance es de raw devices pero la administración es de file systems

1.7.Oracle Caché Fusion

Real Application Clusters (RAC) usa un mecanismo de transferencia de caché a caché conocido como Cache Fusion para mover imágenes consistentes de bloques de una instancia a otra. Oracle RAC hace esto usando el interconnect, una red de alta velocidad y con muy baja latencia, logrando tiempos de respuesta muy inferiores a las lecturas de disco.

Con Cache Fusion, Oracle RAC maneja el caché de todos los servidores en forma compartida, reutilizando el trabajo que se ha hecho en otros servidores. Con RAC, si dicho bloque no está en el caché local pero se encuentra en una instancia del clúster, en lugar de leer del disco como ocurriría en una sola instancia, dicho bloque será leído del caché remoto.

2. CAPITULO II.- INSTALACIÓN DE ORACLE RAC.

En este capítulo se realizará una revisión de los prerequisites de software que debe cumplir el sistema operativo en el cual vamos a configurar un clúster de base de datos. Entre esos prerequisites se encuentran a parámetros de kernel, configuraciones de red, resolución de nombres mediante DNS, etc.

Para realizar la instalación de Oracle Real Application Cluster 11g se debe tener en cuenta que esta infraestructura consta de dos componentes principales que son:

- Oracle Grid Infrastructure
- Oracle Database

Por otro lado se puede realizar diferentes tipos de instalación. La primera opción es una instalación de tipo centralizada en el cual se cuenta con un solo ORACLE_HOME, que a su vez es compartido entre los nodos o servidores que conforman el clúster. El segundo tipo de instalación es una instalación local, en la cual cada nodo cuenta con su propio software de Oracle.

Para garantizar que la instalación de Oracle RAC sea realizada aplicando las mejores prácticas recomendadas por Oracle se puede utilizar las siguientes herramientas para verificar que los prerequisites a nivel de Sistema Operativo sean cumplidos a cabalidad entre los servidores que van a conformar el clúster.

- Cluster Verification Utility
- Universal Installer

2.1.Cluster Verification Utility

El Cluster Verification Utility (cluvfy) es un utilitario que nos facilita la validación de los prerequisites antes de realizar la instalación de Oracle RAC. Este utilitario es provisto desde la versión 10g R2. Por ejemplo si se quiere realizar una validación de preinstalación ejecutaríamos el Cluster Verification Utility con sus siguientes opciones:

```

runcluvfy.sh stage -pre actscfg -n <node_list> [-asmdev <asm_device_list>] [-verbose]

runcluvfy.sh stage -pre dbinst -n <node_list> [-r {10gR1|10gR2|11gR1|11gR2}] [-osdba <osdba_group>] [-d
<oracle_home>]
[-fixup [-fixupdir <fixup_dir>]] [-verbose]

runcluvfy.sh stage -pre dbcfg -n <node_list> -d <oracle_home> [-fixup [-fixupdir <fixup_dir>]] [-verbose]

runcluvfy.sh stage -pre hacfg [-osdba <osdba_group>] [-orainv <orainventory_group>] [-fixup [-fixupdir <fixup_dir>]] [-
verbose]

runcluvfy.sh stage -pre nodesadd -n <node_list> [-vip <vip_list>] [-fixup [-fixupdir <fixup_dir>]] [-verbose]

```

Es muy importante garantizar el cumplimiento de los prerrequisitos para el correcto funcionamiento de Oracle RAC. En particular se debe poner mucho énfasis en los prerrequisitos de software antes de instalar el Oracle Grid Infrastructure.

A continuación se tiene un ejemplo de la salida del utilitario **cluvfy** para la verificación de los prerrequisitos entre los nodos que van a componer el Oracle RAC.

```

[oracle@db11gR2n1 gnd]$ ./runcluvfy.sh stage -pre crsinst -n db11gR2n1,db11gR2n2 -verbose

Performing pre-checks for cluster services setup

Checking node reachability...

Check: Node reachability from node "db11gR2n1"
DestinationNode.....Reachable?
-----
db11gR2n1          yes
db11gR2n2          yes
Result: Node reachability check passed from node "db11gR2n1"
Checking user equivalence...

Check: User equivalence for user "oracle"
Node Name          Comment
-----
db11gR2n2          passed
db11gR2n1          passed
Result: User equivalence check passed for user "oracle"
.
.
Interfaces found on subnet "132.134.145.0" that are likely candidates for VIP are:
db11gR2n2 eth0:132.134.145.102
db11gR2n1 eth0:132.134.145.101

Interfaces found on subnet "10.10.11.0" that are likely candidates for a private interconnect are:
db11gR2n2 eth1:10.10.11.11
db11gR2n1 eth1:10.10.11.10
.
.
Result: Node connectivity check passed
Check: Swap space
Node Name  Available          Required          Comment
-----
db11gR2n2  3.9987GB (4192912.0KB)  2.9463GB (3089370.0KB)  passed
db11gR2n1  3.9987GB (4192912.0KB)  2.9463GB (3089370.0KB)  passed
Result: Swap space check passed
.
.
Check: Group existence for "oinstall"
Node Name  Status  Comment
-----
db11gR2n2  exists  passed
db11gR2n1  exists  passed
Result: Group existence check passed for "oinstall"
.
.

```

Check: Kernel parameter for "shmmax"

Node Name	Configured	Required	Comment
db11gR2n2	4398046511104	1054504960	passed
db11gR2n1	4398046511104	1054504960	passed

Result: Kernel parameter check passed for "shmmax"

.

Check: Package existence for "make-3.81(x86_64)"

Node Name	Available	Required	Comment
db11gR2n2	make-3.81-3.el5	make-3.81(x86_64)	passed
db11gR2n1	make-3.81-3.el5	make-3.81(x86_64)	passed

Result: Package existence check passed for "make-3.81(x86_64)"

.

Starting Clock synchronization checks using Network Time Protocol(NTP)...

NTP Configuration file check started...

Network Time Protocol(NTP) configuration file not found on any of the nodes. Oracle Cluster Time Synchronization Service(CISS) can be used instead of NTP for time synchronization on the cluster nodes

No NTP Daemons or Services were found to be running

Result: Clock synchronization check using Network Time Protocol(NTP) passed

.

Checking DNS response time for an unreachable node

Node Name	Status
db11gR2n2	passed
db11gR2n1	passed

The DNS response time for an unreachable node is within a acceptable limit on all nodes

File "/etc/resolv.conf" is consistent across nodes

Check: Time zone consistency

Result: Time zone consistency check passed

Starting check for Huge Pages Existence...

Check for Huge Pages Existence passed

Starting check for Hardware Clock synchronization at shutdown...

Check for Hardware Clock synchronization at shutdown passed

Pre-check for cluster services setup was successful.

El Cluster Verification Utility además de permitir verificar el estado de los servicios presentados después de la instalación nos permite verificar ciertos prerrequisitos si quisiéramos adicionar un nodo más al Oracle RAC. Para realizar estas verificaciones

```
runcluvfy.sh stage -post hwos -n <node_list> [-s <storageID_list>] [-verbose]
```

```
runcluvfy.sh stage -post cfs -n <node_list> -f <file_system> [-verbose]
```

```
runcluvfy.sh stage -post crsinst -n <node_list> [-verbose]
```

```
runcluvfy.sh stage -post acfscfg -n <node_list> [-verbose]
```

```
runcluvfy.sh stage -post hacfg [-verbose]
```

```
nuncluvfy.sh stage -post nodeadd -n <node_list> [-verbose]
```

```
nuncluvfy.sh stage -post nodedel -n <node_list> [-verbose]
```

2.2.Revisión de Prerrequisitos

Previo a la instalación de Oracle Grid Infrastructure se debe realizar la configuración de los siguientes componentes:

- Discos candidatos para Oracle ASM
- Configuración de red
 - Servidor DHCP
 - Servidor DNS
- Usuarios y grupos para la instalación del Software de Oracle.
- Variables de ambiente.
- Filesystems para alojar el Software necesario para una infraestructura Oracle RAC.
- Permisos sobre los directorios que van a contener el Software Oracle
- Sincronización de tiempo mediante un servidor NTP.

2.2.1. Discos para ASM

Para realizar una correcta configuración de Oracle Grid Infrastructure es necesario que se presenten los discos candidatos a ser configurados para que Oracle ASM los reconozca. Una vez presentados los dispositivos de almacenamiento al Sistema Operativo, se debe identificar los nombres de los discos duros que se utilizarán para generar los disk groups que almacenarán la Base de Datos Oracle. Para listar los dispositivos de almacenamiento que tiene un servidor con Sistema Operativo Red Hat u Oracle Linux se puede utilizar por medio de una terminal el utilitario fdisk. Por ejemplo como usuario root ejecutamos la siguiente sentencia:

```
[root@soporte ~]# fdisk -l
```

Una vez que se ha identificado los dispositivos que se van a usar para el almacenamiento de la Base de Datos Oracle, se debe realizar una partición en cada uno de los discos, de igual manera se puede utilizar fdisk para esta acción. Por ejemplo vamos a realizar una partición al dispositivo /dev/sdc.

```
[root@soporte ~]# fdisk /dev/sdc
```

2.2.2. Librerías ASM

Las librerías ASM son paquetes opcionales para que Oracle Automatic Storage Management interactúe con la Base de Datos Oracle. Oracle ASM simplifica la administración de la Base de Datos y reduce significativamente el uso de recursos del Sistema Operativo. Además elimina la necesidad que el DBA administre miles de archivos pertenecientes a la Base de Datos. El DBA tendría que encargarse de la administración de los disk groups designados para la Base de Datos Oracle.

También las librerías de ASM permite que la Base de Datos Oracle use más eficientemente el acceso a los group disk que está usando.

Estas librerías únicamente son utilizados por Sistema Operativos Linux como por ejemplo:

- Red Hat Enterprise Linux
- Oracle Linux
- SuSE Linux Enterprise Server

Las librerías que se debe descargar dependerán del Sistema operativo y el kernel en donde se requiera instalar la infraestructura Grid de Oracle.

Una vez que se ha instalado las librerías de ASM, se debe configurar las librerías de ASM con el utilitario **oracleasm** de la siguiente manera:

```
[root@oracledbASM ~]# /etc/init.d/oracleasm configure  
Configuring the Oracle ASM library driver.
```

This will configure the on-boot properties of the Oracle ASM library driver. The following questions will determine whether the driver is loaded on boot and what permissions it will have. The current values will be shown in brackets ('[]'). Hitting <ENTER> without typing an answer will keep that current value. Ctrl-C will abort.

```

Default user to own the driver interface [oracle]:
Default group to own the driver interface [oinstall]:
Start Oracle ASM library driver on boot (y/n) [y]:
Scan for Oracle ASM disks on boot (y/n) [y]:
Writing Oracle ASM library driver configuration: done
Initializing the Oracle ASMLib driver:           [ OK ]
Scanning the system for Oracle ASMLib disks:    [ OK ]

```

Finalmente, se deberá crear los discos que van a ser utilizados por Oracle ASM para generar los disk groups necesarios para el correcto funcionamiento de la Base de Datos Oracle.

De igual manera se puede utilizar el utilitario **oracleasm**, si se está realizando la instalación sobre un ambiente Linux. Por ejemplo:

```
[root@oracledbASM ~]# /etc/init.d/oracleasm createdisk DATA01 /dev/sdc1
```

2.2.3. Configuración de red

Para que la primera configuración se realice con éxito es necesario usar la misma interface de red en todos los servidores para el mismo uso. Por ejemplo, si en el nodo uno las interfaces son eth0 y eth1, donde eth0 se usará para la red pública y eth1 para la red privada, esta misma configuración debe realizarse en el resto de servidores del clúster. La adición de nuevos nodos podría diferir en esta configuración pero no es recomendado hacerlo.

Se cuenta con dos formas de desarrollar la configuración. Estas son:

- **Método manual:** el administrador de red debe definir en el DNS los nombres de los servidores y sus correspondientes IP's privadas, públicas y virtuales. Esta configuración requiere más cambios y en caso de alteración del clúster, se requiere actualizar dicha configuración.
- **Método dinámico con GNS:** Grid Naming Service: este método involucra un nuevo elemento disponible desde la versión 11gR2, el GNS. La ventaja de este método es que simplifica la configuración inicial a solo establecer en el DNS un subdominio que será resuelto por el GNS. El resto es dinámico.

El método recomendado es usar GNS pues además de simplificar la configuración, brinda elasticidad en la configuración del clúster, no requiriendo cambios en la red ante eventuales adiciones o borrados de nodos de la configuración del clúster. El GNS se encarga de almacenar dicha información y el Clusterware automáticamente inicia el proceso en alguno de los servidores del clúster con la IP correspondiente.

2.2.3.1. Configuración de red Manual con SCAN

Este tipo de configuración se la realiza en casos donde se busque centralizar la configuración en el DNS interno o no se desee depender de la misma, se puede realizar una configuración manual de la red.

La Figura 5 nos muestra un ejemplo de una posible configuración a realizar. La configuración descrita debe realizarse ya sea en el DNS corporativo o en el archivo /etc/hosts de cada servidor.

Para verificar que la configuración este correctamente realizada, ejecutar para cada nombre de Host el siguiente comando:

```
nslookup <hostname>
```

Este comando debe ejecutarse en forma correcta regresando la IP designada.

Figura 5. Configuración de red Manual con SCAN

Identity	Home Node	Host Node	Given Name	Type	Address	Address Assigned By	Resolved By
Node 1 Public	Node 1	node1	node1	Public	192.0.2.101	Fixed	DNS
Node 1 VIP	Node 1	Selected by Oracle Clusterware	node1-vip	Virtual	192.0.2.104	Fixed	DNS and hosts file
Node 1 Private	Node 1	node1	node1-priv	Private	192.168.0.1	Fixed	DNS and hosts file, or none
Node 2 Public	Node 2	node2	node2	Public	192.0.2.102	Fixed	DNS
Node 2 VIP	Node 2	Selected by Oracle Clusterware	node2-vip	Virtual	192.0.2.105	Fixed	DNS and hosts file
Node 2 Private	Node 2	node2	node2-priv	Private	192.168.0.2	Fixed	DNS and hosts file, or none
SCAN VIP 1	none	Selected by Oracle Clusterware	mycluster-scan	virtual	192.0.2.201	Fixed	DNS
SCAN VIP 2	none	Selected by Oracle Clusterware	mycluster-scan	virtual	192.0.2.202	Fixed	DNS
SCAN VIP 3	none	Selected by Oracle Clusterware	mycluster-scan	virtual	192.0.2.203	Fixed	DNS

Fuente: [http://2.bp.blogspot.com/_Out-](http://2.bp.blogspot.com/_Out-UEg1S3k/SqoJHmX3eDI/AAAAAAAAA4Y/Ux2YfaldVPA/s400/gns.png)

[UEg1S3k/SqoJHmX3eDI/AAAAAAAAA4Y/Ux2YfaldVPA/s400/gns.png](http://2.bp.blogspot.com/_Out-UEg1S3k/SqoJHmX3eDI/AAAAAAAAA4Y/Ux2YfaldVPA/s400/gns.png)

2.2.3.2. Configuración de red con GNS y SCAN

La configuración recomendada es usar GNS puesto que deja casi todo el manejo de la red para que sea administrada de forma automática. Basta con definir un subdominio para los servidores del clúster, por ejemplo redpartner.com, y en el DNS corporativo definir una regla para redireccionar el manejo de dicho subdominio a la dirección IP asignada al GNS.

Esta dirección no debe estar actualmente siendo usada y será activada en forma dinámica por el Clusterware una vez se haya desarrollado la instalación de Oracle Grid Infrastructure.

El servidor donde este activo el GNS es dinámico y administrado automáticamente por el Clusterware, lo que además brinda alta disponibilidad para dicho servicio.

Por razones de alta disponibilidad, es importante tener varios DNS corporativos definidos de forma que el mismo no se vuelva un punto único de falla. El mismo no puede estar en ninguno de los servidores del Clúster pues entra en conflicto con los puertos de GNS.

La Figura 6 nos muestra un ejemplo de una posible configuración a realizar. La configuración descrita debe realizarse ya sea en el DNS corporativo o en el archivo /etc/hosts de cada servidor.

Figura 6. Configuración de red con GNS y SCAN

Identity	Home Node	Host Node	Given Name	Type	Address	Address Assigned By	Resolved By
GNS VIP	None	Selected by Oracle Clusterware	mycluster-gns.example.com	virtual	192.0.2.1	Fixed by net administrator	DNS
Node 1 Public	Node 1	node1	node1	Public	192.0.2.101	Fixed	GNS
Node 1 VIP	Node 1	Selected by Oracle Clusterware	node1-vip	Virtual	192.0.2.104	DHCP	GNS
Node 1 Private	Node 1	node1	node1-priv	Private	192.168.0.1	Fixed or DHCP	GNS
Node 2 Public	Node 2	node2	node2	Public	192.0.2.102	Fixed	GNS
Node 2 VIP	Node 2	Selected by Oracle Clusterware	node2-vip	Virtual	192.0.2.105	DHCP	GNS
Node 2 Private	Node 2	node2	node2-priv	Private	192.168.0.2	Fixed or DHCP	GNS
SCAN VIP 1	none	Selected by Oracle Clusterware	mycluster-scan.cluster01.example.com	virtual	192.0.2.201	DHCP	GNS
SCAN VIP 2	none	Selected by Oracle Clusterware	mycluster-scan.cluster01.example.com	virtual	192.0.2.202	DHCP	GNS
SCAN VIP 3	none	Selected by Oracle Clusterware	mycluster-scan.cluster01.example.com	virtual	192.0.2.203	DHCP	GNS

Fuente: [http://2.bp.blogspot.com/_Out-](http://2.bp.blogspot.com/_Out-UEg1S3k/SqoJoyvq2OI/AAAAAAAAA4g/7j3WvZ4HicA/s400/nogns.png)

[UEg1S3k/SqoJoyvq2OI/AAAAAAAAA4g/7j3WvZ4HicA/s400/nogns.png](http://2.bp.blogspot.com/_Out-UEg1S3k/SqoJoyvq2OI/AAAAAAAAA4g/7j3WvZ4HicA/s400/nogns.png)

2.2.4. Usuarios y Grupos

Debido a que la administración de almacenamiento y demás funciones soportadas por el software de la infraestructura corresponden a labores usualmente identificadas con actividades de administración del Sistema Operativo, la configuración de los usuarios y roles desde la versión 11g Release 2 soporta el manejo diferenciado para la configuración entre administradores de Base de Datos y administradores del Sistema Operativo.

2.2.4.1. Usuarios y grupos con diferenciación de roles

Al momento de la creación de los usuarios y grupos con diferenciación de roles es necesario definir los siguientes usuarios y grupos:

- **Usuarios grid y oracle**
 - **grid:** usuario que administra Oracle ASM y Clusterware
 - **oracle:** usuario que administra la Base de Datos Oracle

- **Grupos oinstall, dba, oper, asmadmin, asmdba,asmoper**

- **oinstall**: Tiene acceso al Oracle Inventory. Este grupo es indispensable para el usuario de Sistema Operativo que va a realizar la instalación del software Oracle. Este grupo debe ser parte del usuario como grupo primario
- **dba**: son los administradores de la Base de Datos (SYSDBA)
- **asmadmin**: es el administrador de ASM (SYSASM)
- **asmdba**: son los usuarios que usarán los archivos dentro de ASM. Todo administrador de base de datos debe tener este grupo para poder crear archivos dentro del ASM.
- **oper** y **asmoper**: son usuarios con privilegios de administración limitados (SYSOPER) tanto para la base de datos como el ASM.

Para realizar una configuración con diferenciación de roles sería las siguientes sentencias que deben ser ejecutadas como usuario root:

```
# groupadd -g 1000 oinstall
# groupadd -g 1020 asmadmin
# groupadd -g 1021 asmdba
# groupadd -g 1031 dba
# groupadd -g 1032 oper

# useradd -u 1100 -g oinstall -G asmadmin,asmdba grid
# useradd -u 1101 -g oinstall -G dba,asmdba,oper oracle
```

La finalidad de la separación de roles es que el administrador de ASM no tenga acceso a la administración de las Bases de Datos y viceversa.

2.2.4.2. Usuarios y grupos sin diferenciación de roles

En este tipo de configuración solo existe el usuario oracle a nivel de Sistema Operativo y es quien administra el Grid Infrastructure como también la Base de Datos Oracle. Los grupos que deben ser creados y asignados al usuario oracle para una configuración sin diferenciación de roles son: oinstall, dba, oper.

Para realizar una configuración sin diferenciación de roles sería las siguientes sentencias que deben ser ejecutadas como usuario root:

```
# groupadd -g 1000 oinstall
# groupadd -g 1031 dba
# groupadd -g 1032 oper

# useradd -u 1101 -g oinstall -G dba,oper oracle
```

2.2.5. Sincronización del Tiempo

En una arquitectura RAC es muy importante que todos los servidores se mantengan sincronizados en relación a la fecha y hora del sistema. Esta información es usada tanto por las aplicaciones a través de las funciones SYSDATE y SYSTIMESTAMP como para el registro de los eventos en los traces, ambos en forma local para cada servidor.

Cuando dicha información difiere entre los servidores en más de 30 segundos, comportamientos inesperados pueden presentarse y también una inestabilidad en los servicios prestados. Además y más importante aún, afecta la información almacenada en la base de datos, registrando por ejemplo horas distintas para eventos que en realidad ocurrieron simultáneamente.

Desde la versión 11gR2, Oracle provee de un nuevo proceso responsable de la sincronización de tiempo entre los nodos de la configuración. Esto es el CTSD – Cluster Time Synchronization Daemon.

Para validar si dicho proceso se encuentra operando se puede usar el siguiente comando:

```
$ crsctl check ctss
```

Como una buena práctica se debe utilizar servidores NTP y en caso que los servidores de Base de Datos no cuenten con acceso hacia los servidores NTP, se deberá utilizar la configuración de Cluster Time Synchronization Daemon. Si se opta por esta opción se deberá deshabilitar el servicio de NTP en el Sistema Operativo de la siguiente ejecutando los siguientes comandos como usuario root:

```
# /sbin/service ntpd stop
# chkconfig ntpd off
```

```
# rm /etc/ntp.conf
```

2.3.Preparación del Sistema Operativo

Antes de comenzar una instalación de Oracle RAC, el Sistema Operativo, en este caso Oracle Enterprise Linux 6, debe cumplir con ciertos requisitos de software para que las configuraciones que realiza el Universal Installer no tengan inconvenientes en realizar una instalación exitosa del software de Oracle.

2.3.1. Paquetes RPM

Los paquetes RPM que se deben estar instalados en el Sistema Operativo de cada nodo que va formar parte del clúster:

- binutils-2.20.51.0.2-5.11.el6 (x86_64)
- compat-libcap1-1.10-1 (x86_64)
- compat-libstdc++-33-3.2.3-69.el6 (x86_64)
- compat-libstdc++-33-3.2.3-69.el6.i686
- gcc-4.4.4-13.el6 (x86_64)
- gcc-c++-4.4.4-13.el6 (x86_64)
- glibc-2.12-1.7.el6 (i686)
- glibc-2.12-1.7.el6 (x86_64)
- glibc-devel-2.12-1.7.el6 (x86_64)
- glibc-devel-2.12-1.7.el6.i686
- ksh
- libgcc-4.4.4-13.el6 (i686)
- libgcc-4.4.4-13.el6 (x86_64)
- libstdc++-4.4.4-13.el6 (x86_64)
- libstdc++-4.4.4-13.el6.i686
- libstdc++-devel-4.4.4-13.el6 (x86_64)
- libstdc++-devel-4.4.4-13.el6.i686
- libaio-0.3.107-10.el6 (x86_64)
- libaio-0.3.107-10.el6.i686
- libaio-devel-0.3.107-10.el6 (x86_64)
- libaio-devel-0.3.107-10.el6.i686

- make-3.81-19.el6
- sysstat-9.0.4-11.el6 (x86_64)

2.3.2. Parámetros de kernel UDP y TCP

Se debe proveer un rango amplio de puertos efímeros para anticipar una carga alta hacia el servidor. Es necesario asegurar que el rango bajo de puertos debe estar en al menos 9000. Adicionalmente este valor puede variar dependiendo de la carga que va a generarse contra los servidores que forman el clúster.

Para verificar el rango de puertos lo realizamos de la siguiente manera:

```
$ cat /proc/sys/net/ipv4/ip_local_port_range
32768 61000
```

Oracle recomienda que los valores a mostrarse sea de 9000 y 65500, los cuales deben ser cambiados de manera permanente para que en caso de que reinicie el servidor estos no tomen los valores antiguos. Para realiza ese cambio se debe editar el archivo `/etc/sysctl.conf` como usuario `root` y setear la siguiente variable **`net.ipv4.ip_local_port_range = 9000 65500`**. Una vez guardado el cambio es necesario reiniciar el servicio de red mediante la siguiente sentencia **`service network restart`**.

2.3.3. Directorio /tmp

El filesystem temporal `/tmp` debe contar con al menos 1 GB de espacio. En caso de no contar con el espacio requerido en el filesystem se puede ubicar un filesystem que cuente con ese espacio para luego cambiar las variables de ambiente `TEMP` y `TMPDIR` al valor del nuevo directorio

Como recomendación este filesystem temporal no debe ser parte de un filesystem compartido entre los nodos del clúster, en caso que se dé este escenario simplemente la instalación fallará.

2.3.4. Límites de recursos para los usuarios de instalación Oracle

Para cada usuario propietario del software de Oracle, se debe realizar una verificación de los rangos de los límites de los recursos usando como referencia Tabla 1.

Resource Shell Limit	Resource	Soft Limit	Hard Limit
Open file descriptors	nofile	at least 1024	at least 65536
Number of processes available to a single user	nproc	at least 2047	at least 16384
Size of the stack segment of the process	stack	at least 10240 KB	at least 10240 KB, and at most 32768 KB

Tabla 1. Rangos límite recomendados para el usuario de instalación Oracle

Fuente: <https://docs.oracle.com/database/121/CWLIN/usrgtps.htm#CWLIN178>

Para verificar los límites de los recursos de Sistema Operativo se utiliza las siguientes sentencias:

- ***Límites de Open File Descriptor***
Soft Limit: \$ ulimit -Sn
1024
Hard Limit: \$ ulimit -Hn
65536
- ***Límites de número de procesos disponibles***
Soft Limit: \$ ulimit -Su
2047
Hard Limit: \$ ulimit -Hu
16384
- ***Límites de stack o pilas***
Soft Limit: \$ ulimit -Ss

10240

Hard Limit: \$ ulimit -Hs

32768

2.4. Instalación de Grid Infrastructure

2.4.1. Cumplimiento de prerequisites

Antes de continuar con la instalación de la infraestructura Grid de Oracle, se debe asegurar que todos los prerequisites se cumplan en los nodos que van a ser parte del clúster, lo cual lo realizamos mediante el utilitario cluvfy de la siguiente manera:

- **Nodo 1 y Nodo 2**

```
[oracle@rac1 oracle]$ ./runcluvfy.sh stage -pre crsinst -n rac1,rac2 -verbose
Checking node reachability...

Check: Node reachability from node "rac1"
Destination Node      Reachable?
-----
rac2                  yes
rac1                  yes
Result: Node reachability check passed from node "rac1"
```

Checking user equivalence...

Check: User equivalence for user "oracle"

Node Name	Status
rac2	passed
rac1	passed

Result: User equivalence check passed for user "oracle"

Checking node connectivity...

Checking hosts `config` file...

Node Name	Status
rac2	passed
rac1	passed

Verification of the hosts `config` file successful

Interface information for node "rac2"

Name	IP Address	Subnet	Gateway	Def. Gateway	HW Address	MTU
eth0	10.10.1.72	10.10.1.0	0.0.0.0	10.10.1.11	00:21:F6:00:00:03	1500
eth1	10.10.5.72	10.10.5.0	0.0.0.0	10.10.1.11	00:21:F6:00:00:32	1500
eth2	10.10.7.72	10.10.7.0	0.0.0.0	10.10.1.11	00:21:F6:00:00:38	1500

Interface information for node "rac1"

Name	IP Address	Subnet	Gateway	Def. Gateway	HW Address	MTU
eth0	10.10.1.71	10.10.1.0	0.0.0.0	10.10.1.11	00:21:F6:00:00:34	1500
eth1	10.10.5.71	10.10.5.0	0.0.0.0	10.10.1.11	00:21:F6:00:00:35	1500
eth2	10.10.7.71	10.10.7.0	0.0.0.0	10.10.1.11	00:21:F6:00:00:36	1500

Check: Node connectivity of subnet "10.10.1.0"

Source	Destination	Connected?
--------	-------------	------------

rac2[10.10.1.72] rac1[10.10.1.71] yes
Result: Node connectivity passed for subnet "10.10.1.0" with node(s) rac2,rac1

Check: TCP connectivity of subnet "10.10.1.0"
Source Destination Connected?

rac1:10.10.1.71 rac2:10.10.1.72 passed

Result: TCP connectivity check passed for subnet "10.10.1.0"

Check: Node connectivity of subnet "10.10.5.0"
Source Destination Connected?

rac2[10.10.5.72] rac1[10.10.5.71] yes

Result: Node connectivity passed for subnet "10.10.5.0" with node(s) rac2,rac1

Check: TCP connectivity of subnet "10.10.5.0"
Source Destination Connected?

rac1:10.10.5.71 rac2:10.10.5.72 passed

Result: TCP connectivity check passed for subnet "10.10.5.0"

Check: Node connectivity of subnet "10.10.7.0"
Source Destination Connected?

rac2[10.10.7.72] rac1[10.10.7.71] yes

Result: Node connectivity passed for subnet "10.10.7.0" with node(s) rac2,rac1

Check: TCP connectivity of subnet "10.10.7.0"
Source Destination Connected?

rac1:10.10.7.71 rac2:10.10.7.72 passed

Result: TCP connectivity check passed for subnet "10.10.7.0"

Interfaces found on subnet "10.10.1.0" that are likely candidates for VIP are:

rac2 eth0:10.10.1.72

rac1 eth0:10.10.1.71

Interfaces found on subnet "10.10.5.0" that are likely candidates for a private interconnect are:

rac2 eth1:10.10.5.72

rac1 eth1:10.10.5.71

Interfaces found on subnet "10.10.7.0" that are likely candidates for a private interconnect are:

rac2 eth2:10.10.7.72

rac1 eth2:10.10.7.71

Checking subnet mask consistency...

Subnet mask consistency check passed for subnet "10.10.1.0".

Subnet mask consistency check passed for subnet "10.10.5.0".

Subnet mask consistency check passed for subnet "10.10.7.0".

Subnet mask consistency check passed.

Result: Node connectivity check passed

Checking multicast communication...

Checking subnet "10.10.1.0" for multicast communication with multicast group "230.0.1.0"...

Check of subnet "10.10.1.0" for multicast communication with multicast group "230.0.1.0" passed.

Checking subnet "10.10.5.0" for multicast communication with multicast group "230.0.1.0"...

Check of subnet "10.10.5.0" for multicast communication with multicast group "230.0.1.0" passed.

Checking subnet "10.10.7.0" for multicast communication with multicast group "230.0.1.0"...

Check of subnet "10.10.7.0" for multicast communication with multicast group "230.0.1.0" passed.

Check of multicast communication passed.

Checking ASMLib configuration.

Node Name	Status
rac2	passed
rac1	passed

Result: Check for ASMLib configuration passed.

Check: Total memory

Node Name	Available	Required	Status
rac2	4.6025GB (4826096.0KB)	1.5GB (1572864.0KB)	passed
rac1	4.6025GB (4826096.0KB)	1.5GB (1572864.0KB)	passed

Result: Total memory check passed

Check: Available memory

Node Name	Available	Required	Status
rac2	4.3956GB (4609164.0KB)	50MB (51200.0KB)	passed
rac1	4.15GB (4351576.0KB)	50MB (51200.0KB)	passed

Result: Available memory check passed

Check: Swap space

Node Name	Available	Required	Status
rac2	4GB (4194300.0KB)	4.6025GB (4826096.0KB)	passed
rac1	4GB (4194300.0KB)	4.6025GB (4826096.0KB)	passed

Result: Swap space check passed

Check: Free disk space for "rac2:/tmp"

Path	Node Name	Mount point	Available	Required	Status
/tmp	rac2	/tmp	3.4609GB	1GB	passed

Result: Free disk space check passed for "rac2:/tmp"

Check: Free disk space for "rac1:/tmp"

Path	Node Name	Mount point	Available	Required	Status
/tmp	rac1	/tmp	3.7486GB	1GB	passed

Result: Free disk space check passed for "rac1:/tmp"

Check: User existence for "oracle"

Node Name	Status	Comment
rac2	passed	exists(500)
rac1	passed	exists(500)

Checking for multiple users with UID value 500

Result: Check for multiple users with UID value 500 passed

Result: User existence check passed for "oracle"

Check: Group existence for "oinstall"

Node Name	Status	Comment
rac2	passed	exists
rac1	passed	exists

Result: Group existence check passed for "oinstall"

Check: Group existence for "dba"

Node Name	Status	Comment
rac2	passed	exists
rac1	passed	exists

Result: Group existence check passed for "dba"

Check: Membership of user "oracle" in group "oinstall" [as Primary]

Node Name	User Exists	Group Exists	User in Group	Primary	Status
rac2	yes	yes	yes	yes	passed
rac1	yes	yes	yes	yes	passed

Result: Membership check for user "oracle" in group "oinstall" [as Primary] passed

Check: Membership of user "oracle" in group "dba"

Node Name	User Exists	Group Exists	User in Group	Status
rac2	yes	yes	yes	passed
rac1	yes	yes	yes	passed

Result: Membership check for user "oracle" in group "dba" passed

Check: Run level

Node Name	run level	Required	Status
rac2	5	3,5	passed
rac1	5	3,5	passed

Result: Run level check passed

Check: Hard limits for "maximum open file descriptors"

Node Name	Type	Available	Required	Status
rac2	hard	65536	65536	passed
rac1	hard	65536	65536	passed

Result: Hard limits check passed for "maximum open file descriptors"

Check: Soft limits for "maximum open file descriptors"

Node Name	Type	Available	Required	Status
rac2	soft	1024	1024	passed
rac1	soft	65536	1024	passed

Result: Soft limits check passed for "maximum open file descriptors"

Check: Hard limits for "maximum user processes"

Node Name	Type	Available	Required	Status
-----------	------	-----------	----------	--------

Node Name	Type	Available	Required	Status
rac2	hard	16384	16384	passed
rac1	hard	16384	16384	passed

Result: Hard limits check passed for "maximum user processes"

Check: Soft limits for "maximum user processes"

Node Name	Type	Available	Required	Status
rac2	soft	2047	2047	passed
rac1	soft	2047	2047	passed

Result: Soft limits check passed for "maximum user processes"

Check: System architecture

Node Name	Available	Required	Status
rac2	x86_64	x86_64	passed
rac1	x86_64	x86_64	passed

Result: System architecture check passed

Check: Kernel version

Node Name	Available	Required	Status
rac2	2.6.39-400.17.1.el6uek.x86_64	2.6.32	passed
rac1	2.6.39-400.17.1.el6uek.x86_64	2.6.32	passed

Result: Kernel version check passed

Check: Kernel parameter for "semmsl"

Node Name	Current	Configured	Required	Status	Comment
rac2	250	250	250	passed	
rac1	250	250	250	passed	

Result: Kernel parameter check passed for "semmsl"

Check: Kernel parameter for "semmsns"

Node Name	Current	Configured	Required	Status	Comment
rac2	32000	32000	32000	passed	
rac1	32000	32000	32000	passed	

Result: Kernel parameter check passed for "semmsns"

Check: Kernel parameter for "semopm"

Node Name	Current	Configured	Required	Status	Comment
rac2	100	100	100	passed	

rac1 100 100 100 passed
Result: Kernel parameter check passed for "semopm"

Check: Kernel parameter for "semmni"

Node Name	Current	Configured	Required	Status	Comment
rac2	128	128	128	passed	
rac1	128	128	128	passed	

Result: Kernel parameter check passed for "semmni"

Check: Kernel parameter for "shmmax"

Node Name	Current	Configured	Required	Status	Comment
rac2	68719476736	68719476736	2470961152	passed	
rac1	68719476736	68719476736	2470961152	passed	

Result: Kernel parameter check passed for "shmmax"

Check: Kernel parameter for "shmmni"

Node Name	Current	Configured	Required	Status	Comment
rac2	4096	4096	4096	passed	
rac1	4096	4096	4096	passed	

Result: Kernel parameter check passed for "shmmni"

Check: Kernel parameter for "shmall"

Node Name	Current	Configured	Required	Status	Comment
rac2	4294967296	4294967296	2097152	passed	
rac1	4294967296	4294967296	2097152	passed	

Result: Kernel parameter check passed for "shmall"

Check: Kernel parameter for "file-max"

Node Name	Current	Configured	Required	Status	Comment
rac2	6815744	6815744	6815744	passed	
rac1	6815744	6815744	6815744	passed	

Result: Kernel parameter check passed for "file-max"

Check: Kernel parameter for "ip_local_port_range"

Node Name	Current	Configured	Required	Status	Comment
rac2	between 9000.0 & 65500.0	between 9000.0 & 65500.0	between 9000.0 & 65500.0	passed	
rac1	between 9000.0 & 65500.0	between 9000.0 & 65500.0	between 9000.0 & 65500.0	passed	

Result: Kernel parameter check passed for "ip_local_port_range"

Check: Kernel parameter for "rmem_default"

Node Name	Current	Configured	Required	Status	Comment
rac2	262144	262144	262144	passed	
rac1	262144	262144	262144	passed	

Result: Kernel parameter check passed for "rmem_default"

Check: Kernel parameter for "rmem_max"

Node Name	Current	Configured	Required	Status	Comment
rac2	4194304	4194304	4194304	passed	
rac1	4194304	4194304	4194304	passed	

Result: Kernel parameter check passed for "rmem_max"

Check: Kernel parameter for "wmem_default"

Node Name	Current	Configured	Required	Status	Comment
rac2	262144	262144	262144	passed	
rac1	262144	262144	262144	passed	

Result: Kernel parameter check passed for "wmem_default"

Check: Kernel parameter for "wmem_max"

Node Name	Current	Configured	Required	Status	Comment
rac2	1048576	1048576	1048576	passed	
rac1	1048576	1048576	1048576	passed	

Result: Kernel parameter check passed for "wmem_max"

Check: Kernel parameter for "aiq-max-nr"

Node Name	Current	Configured	Required	Status	Comment
rac2	1048576	1048576	1048576	passed	
rac1	1048576	1048576	1048576	passed	

Result: Kernel parameter check passed for "aiq-max-nr"

Check: Package existence for "binutils"

Node Name	Available	Required	Status
rac2	binutils-2.20.51.0.2-5.36.el6	binutils-2.20.51.0.2	passed
rac1	binutils-2.20.51.0.2-5.36.el6	binutils-2.20.51.0.2	passed

Result: Package existence check passed for "binutils"

Check: Package existence for "compat-libcap1"

Node Name	Available	Required	Status
-----------	-----------	----------	--------

```

-----
rac2   compat-libcap1-1.10-1  compat-libcap1-1.10  passed
rac1   compat-libcap1-1.10-1  compat-libcap1-1.10  passed

```

WARNING:

PRVF-7584...: Multiple versions of package "compat-libcap1" found on node rac2: compat-libcap1(x86_64)-1.10-1,compat-libcap1(i686)-1.10-1

WARNING:

PRVF-7584...: Multiple versions of package "compat-libcap1" found on node rac1: compat-libcap1(x86_64)-1.10-1,compat-libcap1(i686)-1.10-1

Result: Package existence check passed for "compat-libcap1"

Check: Package existence for "compat-libstdc++-33(x86_64)"

Node Name	Available	Required	Status
rac2	compat-libstdc++-33(x86_64)-3.2.3-69.el6	compat-libstdc++-33(x86_64)-3.2.3	passed
rac1	compat-libstdc++-33(x86_64)-3.2.3-69.el6	compat-libstdc++-33(x86_64)-3.2.3	passed

Result: Package existence check passed for "compat-libstdc++-33(x86_64)"

Check: Package existence for "libgcc(x86_64)"

Node Name	Available	Required	Status
rac2	libgcc(x86_64)-4.4.7-3.el6	libgcc(x86_64)-4.4.4	passed
rac1	libgcc(x86_64)-4.4.7-3.el6	libgcc(x86_64)-4.4.4	passed

Result: Package existence check passed for "libgcc(x86_64)"

Check: Package existence for "libstdc++(x86_64)"

Node Name	Available	Required	Status
rac2	libstdc++(x86_64)-4.4.7-3.el6	libstdc++(x86_64)-4.4.4	passed
rac1	libstdc++(x86_64)-4.4.7-3.el6	libstdc++(x86_64)-4.4.4	passed

Result: Package existence check passed for "libstdc++(x86_64)"

Check: Package existence for "libstdc++-devel(x86_64)"

Node Name	Available	Required	Status
rac2	libstdc++-devel(x86_64)-4.4.7-3.el6	libstdc++-devel(x86_64)-4.4.4	passed
rac1	libstdc++-devel(x86_64)-4.4.7-3.el6	libstdc++-devel(x86_64)-4.4.4	passed

Result: Package existence check passed for "libstdc++-devel(x86_64)"

Check: Package existence for "sysstat"

Node Name	Available	Required	Status
-----------	-----------	----------	--------

rac2	sysstat-9.0.4-20.el6	sysstat-9.0.4	passed
rac1	sysstat-9.0.4-20.el6	sysstat-9.0.4	passed

Result: Package existence check passed for "sysstat"

Check: Package existence for "gcc"

Node Name	Available	Required	Status
rac2	gcc-4.4.7-3.el6	gcc-4.4.4	passed
rac1	gcc-4.4.7-3.el6	gcc-4.4.4	passed

Result: Package existence check passed for "gcc"

Check: Package existence for "gcc-c++"

Node Name	Available	Required	Status
rac2	gcc-c++-4.4.7-3.el6	gcc-c++-4.4.4	passed
rac1	gcc-c++-4.4.7-3.el6	gcc-c++-4.4.4	passed

Result: Package existence check passed for "gcc-c++"

Check: Package existence for "ksh"

Node Name	Available	Required	Status
rac2	ksh-20100621-19.el6	ksh-20100621	passed
rac1	ksh-20100621-19.el6	ksh-20100621	passed

Result: Package existence check passed for "ksh"

Check: Package existence for "make"

Node Name	Available	Required	Status
rac2	make-3.81-20.el6	make-3.81	passed
rac1	make-3.81-20.el6	make-3.81	passed

Result: Package existence check passed for "make"

Check: Package existence for "glibc(x86_64)"

Node Name	Available	Required	Status
rac2	glibc(x86_64)-2.12-1.107.el6	glibc(x86_64)-2.12	passed
rac1	glibc(x86_64)-2.12-1.107.el6	glibc(x86_64)-2.12	passed

Result: Package existence check passed for "glibc(x86_64)"

Check: Package existence for "glibc-devel(x86_64)"

Node Name	Available	Required	Status
rac2	glibc-devel(x86_64)-2.12-1.107.el6	glibc-devel(x86_64)-2.12	passed
rac1	glibc-devel(x86_64)-2.12-1.107.el6	glibc-devel(x86_64)-2.12	passed

Result: Package existence check passed for "glibc-devel(x86_64)"

Check: Package existence for "libaio(x86_64)"

Node Name	Available	Required	Status
rac2	libaio(x86_64)-0.3.107-10.el6	libaio(x86_64)-0.3.107	passed
rac1	libaio(x86_64)-0.3.107-10.el6	libaio(x86_64)-0.3.107	passed

Result: Package existence check passed for "libaio(x86_64)"

Check: Package existence for "libaio-devel(x86_64)"

Node Name	Available	Required	Status
rac2	libaio-devel(x86_64)-0.3.107-10.el6	libaio-devel(x86_64)-0.3.107	passed
rac1	libaio-devel(x86_64)-0.3.107-10.el6	libaio-devel(x86_64)-0.3.107	passed

Result: Package existence check passed for "libaio-devel(x86_64)"

Checking for multiple users with UID value 0

Result: Check for multiple users with UID value 0 passed

Check: Current group ID

Result: Current group ID check passed

Starting check for consistency of primary group of root user

Node Name	Status
rac2	passed
rac1	passed

Check for consistency of root user's primary group passed

Starting Clock synchronization checks using Network Time Protocol(NTP)...

NTP Configuration file check started...

The NTP configuration file "/etc/ntp.conf" is available on all nodes

NTP Configuration file check passed

Checking daemon liveness...

Check: Liveness for "ntpd"

Node Name	Running?
rac2	yes
rac1	yes

Result: Liveness check passed for "ntpd"

Check for NTP daemon or service alive passed on all nodes

Checking NTP daemon command line for slewing option "-x"

Check: NTP daemon command line

Node Name	Slewing Option Set?
rac2	yes
rac1	yes

Result:

NTP daemon slewing option check passed

Checking NTP daemon's boot time configuration, in file "/etc/sysconfig/ntpd", for slewing option "-x"

Check: NTP daemon's boot time configuration

Node Name	Slewing Option Set?
rac2	yes
rac1	yes

Result:

NTP daemon's boot time configuration check for slewing option passed

Checking whether NTP daemon or service is using UDP port 123 on all nodes

Check for NTP daemon or service using UDP port 123

Node Name	Port Open?
rac2	yes
rac1	yes

NTP common Time Server Check started...

NTP Time Server "190.15.141.64" is common to all nodes on which the NTP daemon is running

Check of common NTP Time Server passed

Clock time offset check from NTP Time Server started...

Checking on nodes "[rac2, rac1]"...

Check: Clock time offset from NTP Time Server

Time Server: 190.15.141.64

Time Offset Limit: 1000.0 msecs

Node Name	Time Offset	Status
rac2	132.742	passed
rac1	1.758	passed

Time Server "190.15.141.64" has time offsets that are within permissible limits for nodes "[rac2, rac1]".

Clock time offset check passed

Result: Clock synchronization check using Network Time Protocol(NTP) passed

Checking Core file name pattern consistency...

Core file name pattern consistency check passed.

Checking to make sure user "oracle" is not in "root" group

Node Name	Status	Comment
-----------	--------	---------

rac2	passed	does not exist
rac1	passed	does not exist

Result: User "oracle" is not part of "root" group. Check passed

Check default user file creation mask

Node Name	Available	Required	Comment
-----------	-----------	----------	---------

rac2	0022	0022	passed
rac1	0022	0022	passed

Result: Default user file creation mask check passed

Checking consistency of file `"/etc/resolv.conf"` across nodes

Checking the file `"/etc/resolv.conf"` to make sure only one of domain and search entries is defined

File `"/etc/resolv.conf"` does not have both domain and search entries defined

Checking if domain entry in file `"/etc/resolv.conf"` is consistent across the nodes...

domain entry in file `"/etc/resolv.conf"` is consistent across nodes

Checking if search entry in file `"/etc/resolv.conf"` is consistent across the nodes...

search entry in file `"/etc/resolv.conf"` is consistent across nodes

Checking file `"/etc/resolv.conf"` to make sure that only one search entry is defined

All nodes have one search entry defined in file `"/etc/resolv.conf"`

Checking all nodes to make sure that search entry is "redlab.com" as found on node "rac2"

All nodes of the cluster have same value for 'search'

Checking DNS response time for an unreachable node

Node Name	Status
-----------	--------

rac2	passed
rac1	passed

The DNS response time for an unreachable node is within acceptable limit on all nodes

File `"/etc/resolv.conf"` is consistent across nodes

Check: Time zone consistency

Result: Time zone consistency check passed

Pre-check for cluster services setup was unsuccessful on all the nodes.

2.4.2. Instalación de la Infraestructura Grid

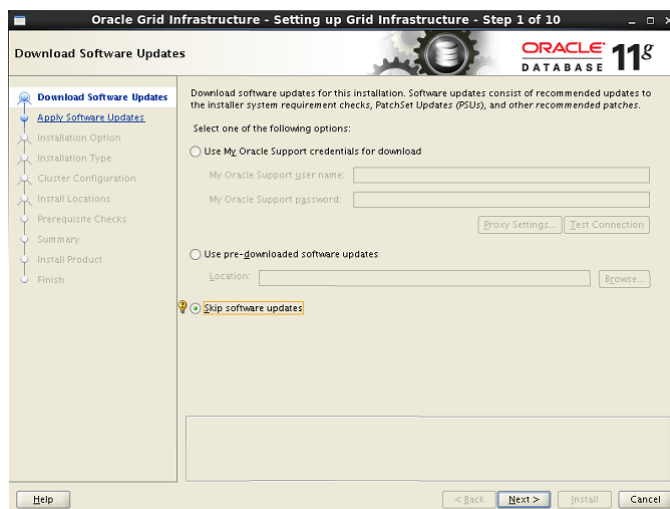
El paso a seguir una vez que fueron verificados los prerequisites entre los nodos que van a ser parte del clúster es ejecutar el instalador de Oracle Grid.

```
[oracle@rac1 oracle]$ ./runInstaller
```

Una vez invocado el instalador las aparecerán la pantalla de bienvenida al software Oracle



Inmediatamente nos aparece la pantalla de configuración de las actualizaciones del software, las cuales se pueden ignorar para continuar con la instalación.



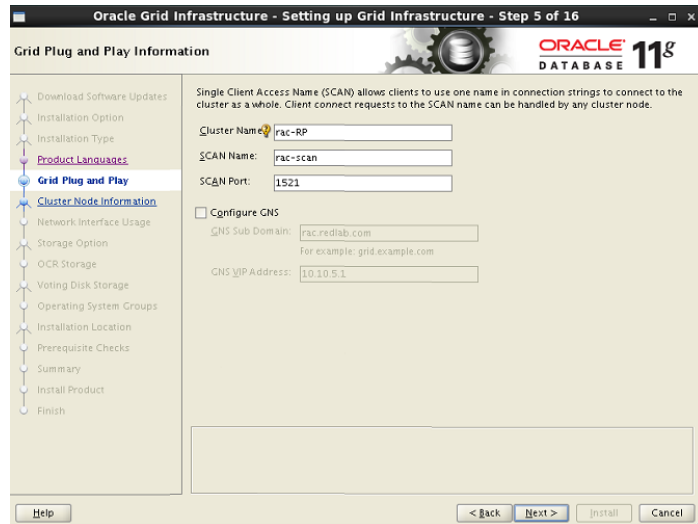
Este paso es muy importante debido a que nos permite realizar varios tipos de configuraciones de la Infraestructura Grid, en nuestro caso se escogerá la opción para configurar un Clúster.



Después nos aparecerá la pantalla en donde se podrá realizar una configuración Básica (Typical installation), en la cual se realiza una instalación completa de la infraestructura grid pero con configuraciones básica, o una instalación avanzada (Advanced installation) en la cual nos permitirá tener configuraciones más a detalle tal como el tipo de almacenamiento a usarse, configuraciones de red, roles para la administración del clúster, etc. En nuestro caso escogimos una instalación avanzada.



En la siguiente pantalla se configurará la manera en cómo los clientes van a conectarse hacia el clúster o también llamado SCAN (Single Client Access Name), en donde se debe proporcionar un nombre al Clúster, Nombre del SCAN el cual debe estar registrado dentro del DNS corporativo y asociado a 3 IPs dentro de la red local.



Adicionalmente en los nodos se debe definir las IPs del SCAN, así como las IPs del Interconnect (VIP). En nuestros nodos, rac1 y rac2, se tiene de la siguiente manera:

```
[oracle@rac1 ~]$ cat /etc/hosts
127.0.0.1          localhost.localdomain  localhost.localdomain  localhost4        1
ocalhost4.localdomain4 localhost
#::1             localhost localhost.localdomain localhost6 localhost6.localdomain6
```

```
#####
###CLOUD CONTROL##
#####
10.10.5.70 cloudcontrol.redlab.com  cloudcontrol
```

```
#####
##IP PUBLICAS RAC##
#####
10.10.5.71  rac1.redlab.com  rac1
10.10.5.72  rac2.redlab.com  rac2
```

```
#####
## IP PRIVADAS RAC ##
## INTERCONNECT ##
#####
10.10.7.71 rac1-priv.redlab.com  rac1-priv
10.10.7.72 rac2-priv.redlab.com  rac2-priv
```

```
#####
```

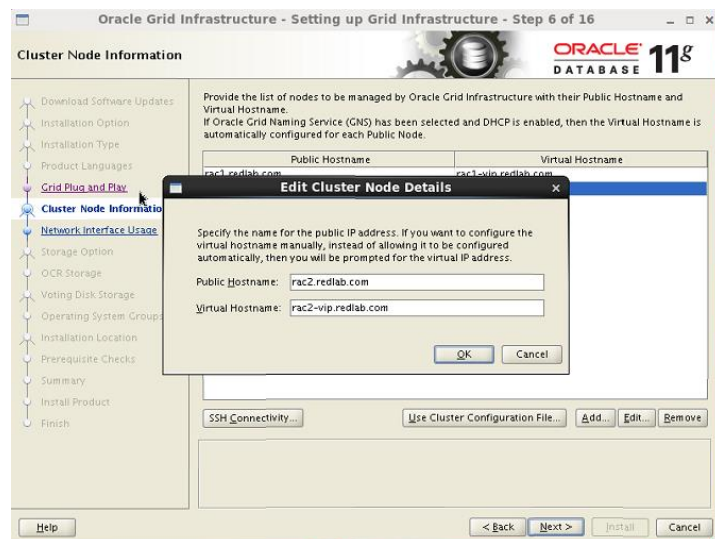
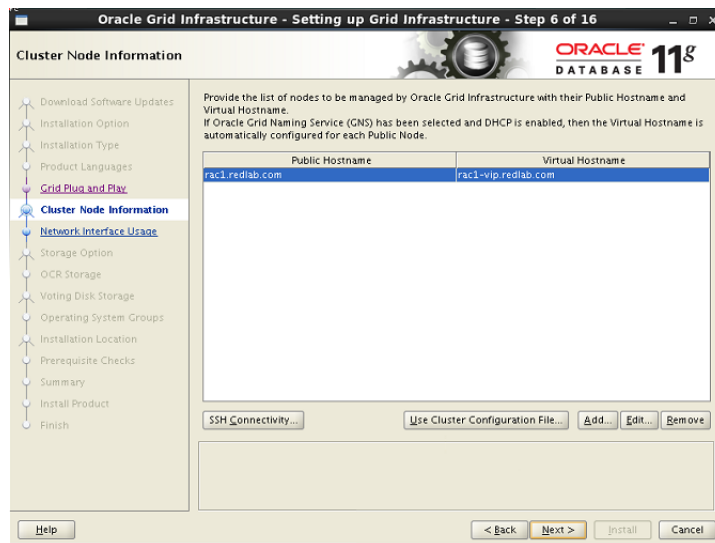
##IP VITUALES VIP##

#####

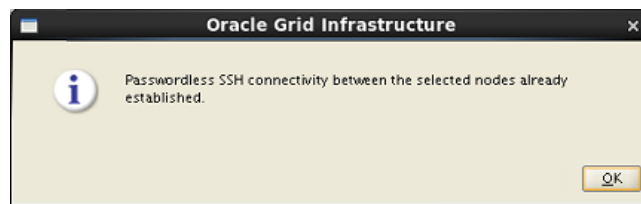
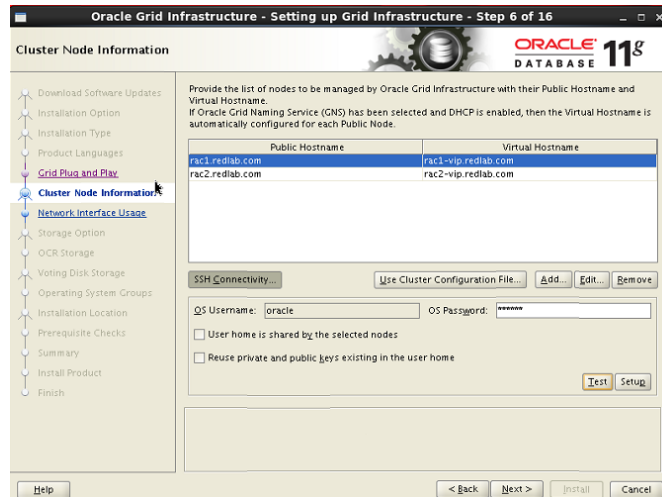
10.10.5.81 rac1-vip.redlab.com rac1-vip

10.10.5.82 rac2-vip.redlab.com rac2-vip

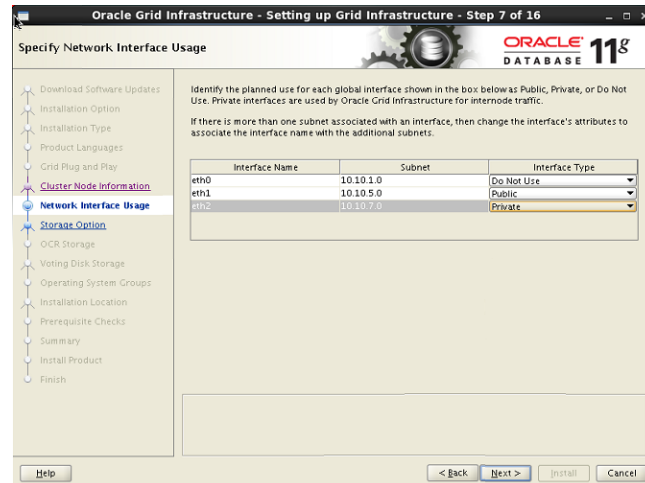
A continuación nos muestra el nodo desde el cual ejecutamos el instalador, en esta pantalla se debe adicionar el o los nodos que van a formar parte del RAC. Cabe recalcar que se debe utilizar los nombres de los hostnames, los cuales deben ser resueltos por el DNS



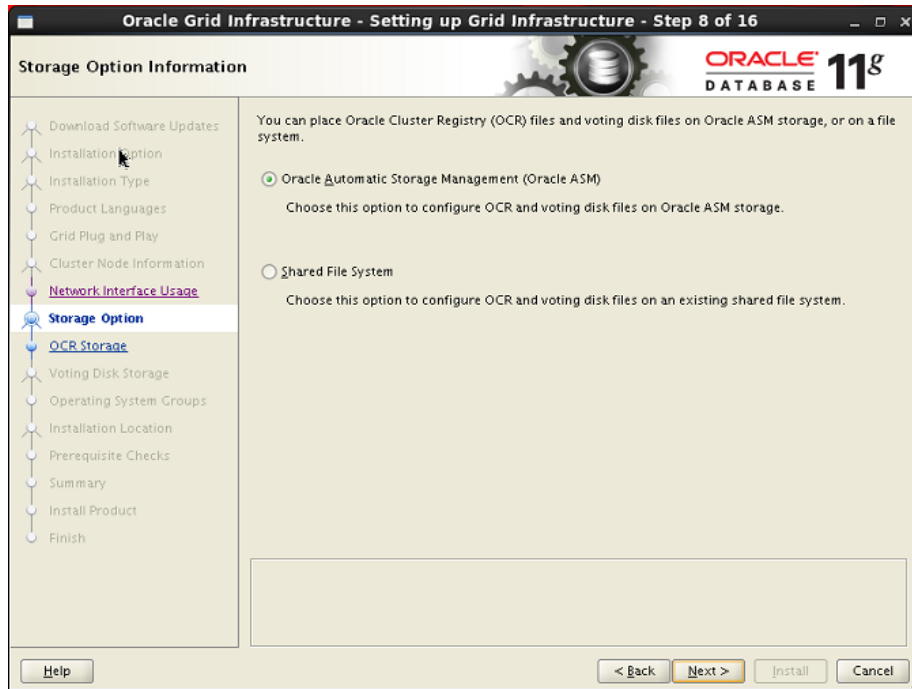
Luego de haber aumentado los servidores que van a formar parte del clúster, nos aseguramos que exista una equivalencia de usuario oracle entre los nodos realizando una prueba de SSH.



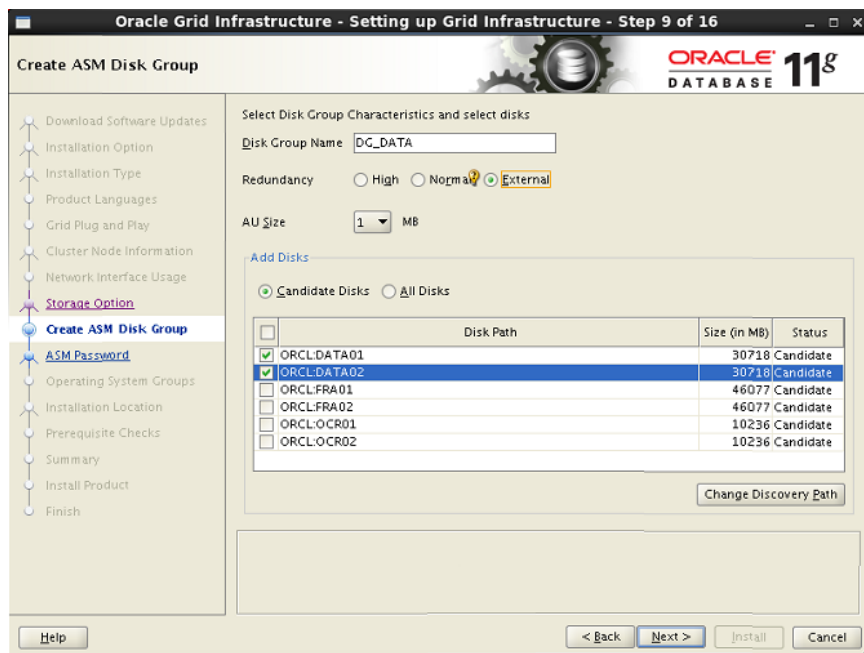
Este paso de la configuración es muy importante debido a que se elige cual tarjeta de red va a ser utilizada para la comunicación entre los nodos y cual tarjeta es la que va a estar presente a los clientes.



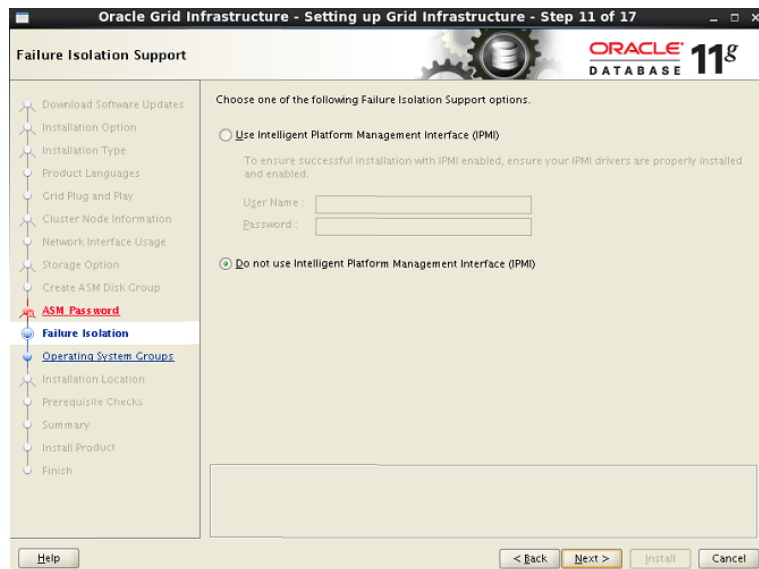
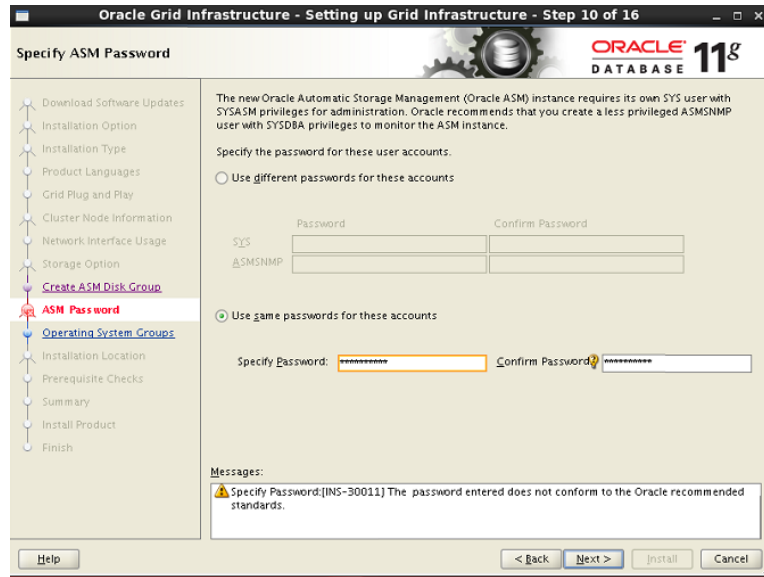
Una vez configurada la red del clúster, lo siguiente es configurar el almacenamiento de la Base de Datos, en el cual se tiene como opciones almacenamiento de ASM, en donde los archivos que contienen la información residen dentro de los disk groups, y la segunda opción que nos permite tener todos los archivos de información del clúster en un disk group separado, permitiéndonos que la Base de Datos tenga un mejor desempeño.



Luego se elige los discos que van a formar parte del disk group DG_DATA, el mismo que va a contener gran parte de los componentes de la Base de Datos.



A continuación elegimos un password para los usuarios administrativos de la instancia de ASM

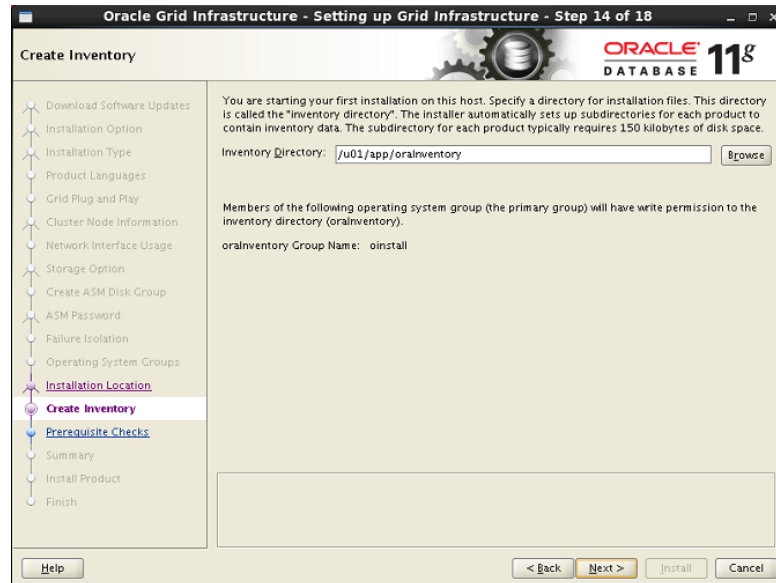


En la siguiente pantalla se elegirá los grupos correctos del Sistema Operativo previamente creados.

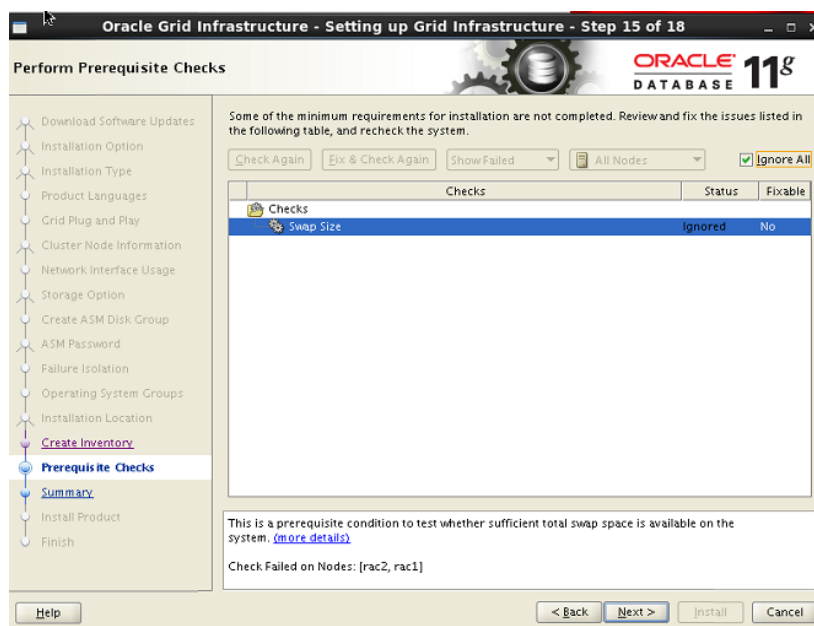


Luego se ingresa los paths de instalación de ORACLE_BASE, ORACLE_HOME y el directorio de inventario de Oracle,

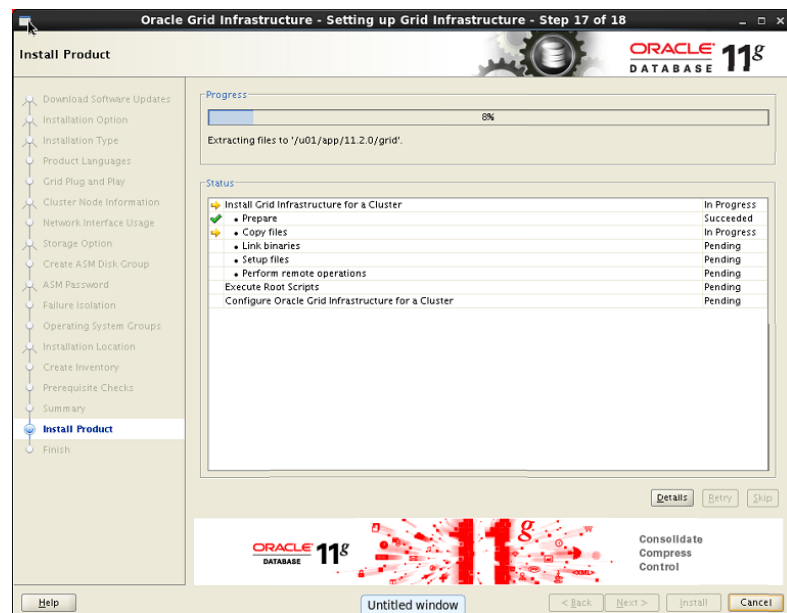
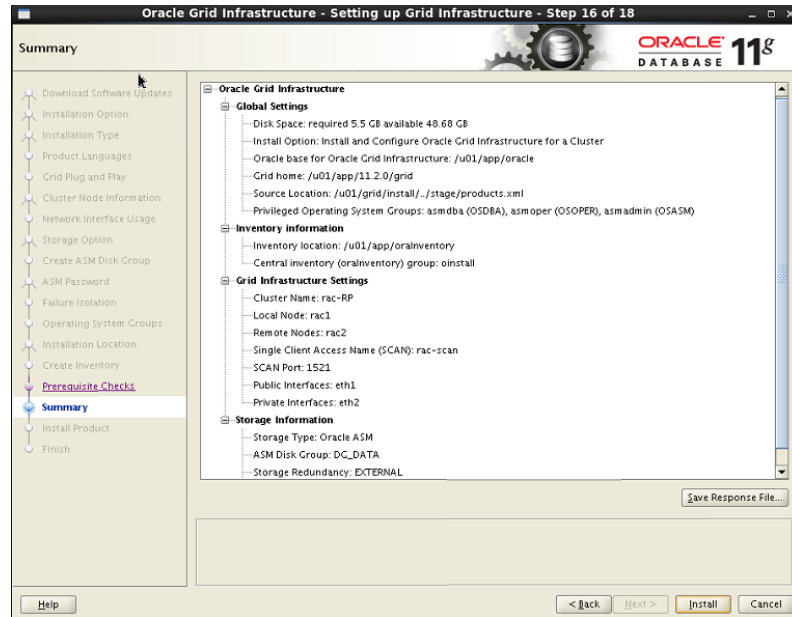




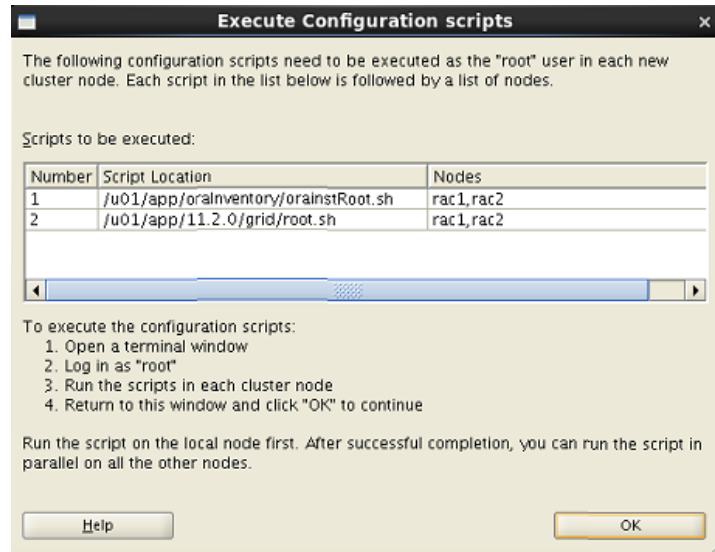
Como una parte preliminar antes de iniciar la instalación de la infraestructura el wizard realiza una verificación de prerequisites. En nuestro caso se detectó que faltaba memoria SWAP, pero al tratarse de una alerta se la puede ignorar sin afectar el funcionamiento y desempeño de la infraestructura grid.



Finalmente, se presenta un resumen de las configuraciones realizadas.



Antes de finalizar la instalación el instalador nos pedirá que se ejecute unos scripts en cada nodo como usuario root. De no realizar este paso el software comienza a presentar fallas.



- **Nodo 1**

```
[root@rac1 etc]# /u01/app/orainventory/orainstRoot.sh
```

Changing permissions of /u01/app/orainventory.

Adding read write permissions for group.

Removing read write execute permissions for world.

Changing groupname of /u01/app/orainventory to oinstall.

The execution of the script is complete.

```
[root@rac1 etc]# /u01/app/11.2.0/grid/racg/ rdbms/ relnotes/ root.sh rootupgrade.sh
```

```
[root@rac1 etc]# /u01/app/11.2.0/grid/root.sh
```

Performing root user operation for Oracle 11g

The following environment variables are set as:

ORACLE_OWNER= oracle

ORACLE_HOME= /u01/app/11.2.0/grid

Enter the full pathname of the local bin directory: [/usr/local/bin]:

Copying dbhome to /usr/local/bin

Copying oraenv to /usr/local/bin

Copying coraenv to /usr/local/bin

Creating /etc/oratab file...

Entries will be added to the /etc/oratab file as needed by

Database Configuration Assistant when a database is created

Finished running generic part of root script.

Now product-specific root actions will be performed.

Using configuration parameter file: /u01/app/11.2.0/grid/crs/install/crsconfig_params

Creating trace directory

User ignored Prerequisites during installation

Installing Trace File Analyzer

OLR initialization - successful

root wallet

root wallet cert

root cert export

peer wallet

profile reader wallet

pa wallet

peer wallet keys

pa wallet keys

peer cert request

pa cert request

peer cert

pa cert

peer root cert TP

profile reader root cert TP

pa root cert TP

peer pa cert TP

pa peer cert TP

profile reader pa cert TP

profile reader peer cert TP

peer user cert

pa user cert

Adding Clusterware entries to upstart

CRS-2672: Attempting to start 'ora.mdnsd' on 'rac1'

CRS-2676: Start of 'ora.mdnsd' on 'rac1' succeeded

CRS-2672: Attempting to start 'ora.gpnpd' on 'rac1'

CRS-2676: Start of 'ora.gpnpd' on 'rac1' succeeded

CRS-2672: Attempting to start 'ora.cssdmonitor' on 'rac1'

CRS-2672: Attempting to start 'ora.gipcd' on 'rac1'

CRS-2676: Start of 'ora.cssdmonitor' on 'rac1' succeeded

CRS-2676: Start of 'ora.gipcd' on 'rac1' succeeded

CRS-2672: Attempting to start 'ora.cssd' on 'rac1'

CRS-2672: Attempting to start 'ora.diskmon' on 'rac1'

CRS-2676: Start of 'ora.diskmon' on 'rac1' succeeded

CRS-2676: Start of 'ora.cssd' on 'rac1' succeeded

ASM created and started successfully.

Disk Group DG_DATA created successfully.

clscfg: -install mode specified

Successfully accumulated necessary OCR keys.

Creating OCR keys for user 'root', privgrp 'root',

```

Operation successful.
CRS-4256: Updating the profile
Successful addition of voting disk 8147895bf3f64ff2bf0637bd3583dd82.
Successfully replaced voting disk group with +DG_DATA.
CRS-4256: Updating the profile
CRS-4266: Voting file(s) successfully replaced
## STATE File Universal Id File Name Disk group
--  -----
1. ONLINE 8147895bf3f64ff2bf0637bd3583dd82 (ORCL:DATA01) [DG_DATA]
Located 1 voting disk(s).
CRS-2672: Attempting to start 'ora.asm' on 'rac1'
CRS-2676: Start of 'ora.asm' on 'rac1' succeeded
CRS-2672: Attempting to start 'ora.DG_DATA.dg' on 'rac1'
CRS-2676: Start of 'ora.DG_DATA.dg' on 'rac1' succeeded
Configure Oracle Grid Infrastructure for a Cluster ... succeeded

```

- **Nodo 2**

```

[root@rac2 install]# ./u01/app/11.2.0/grid/root.sh
Performing root user operation for Oracle 11g

```

The following environment variables are set as:

```

ORACLE_OWNER= oracle
ORACLE_HOME= /u01/app/11.2.0/grid

```

```

Enter the full pathname of the local bin directory: [/usr/local/bin]:
The contents of "dbhome" have not changed. No need to overwrite.
The contents of "oraenv" have not changed. No need to overwrite.
The contents of "oraenvx" have not changed. No need to overwrite.

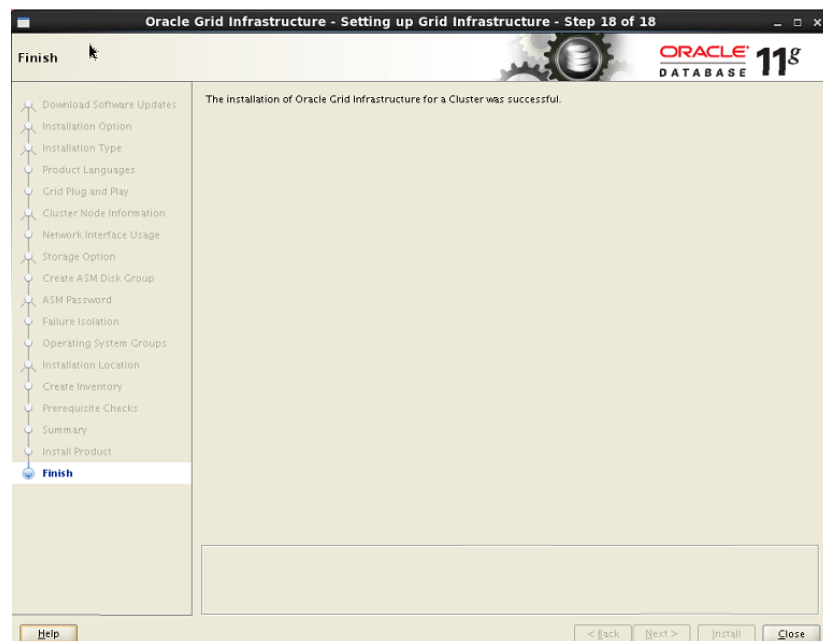
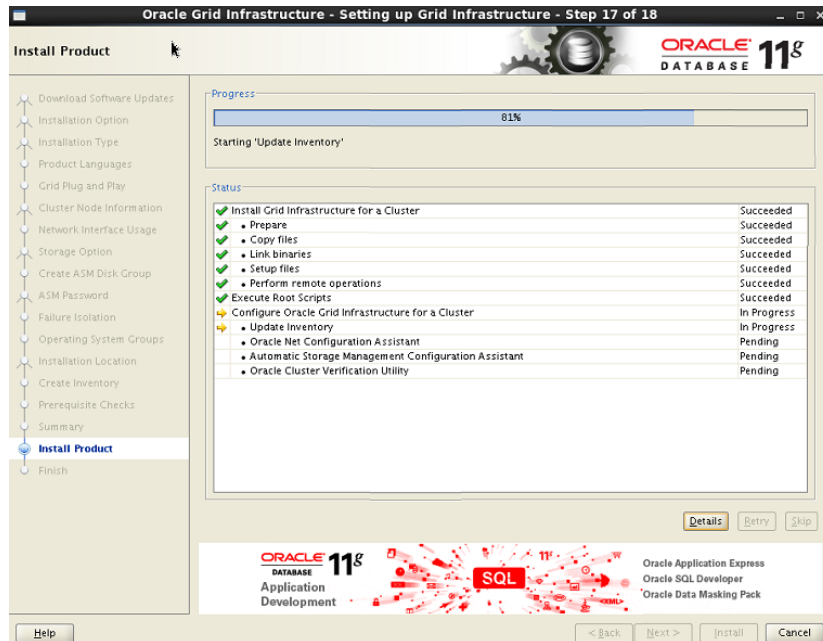
```

```

Entries will be added to the /etc/oratab file as needed by
Database Configuration Assistant when a database is created
Finished running generic part of root script.
Now product-specific root actions will be performed.
Using configuration parameter file: /u01/app/11.2.0/grid/crs/install/crsconfig_params
User ignored Prerequisites during installation
Installing Trace File Analyzer
OLR initialization - successful
Adding Clusterware entries to upstart
CRS-4402: The CSS daemon was started in exclusive mode but found an active CSS daemon on node rac1,
number 1, and is terminating
An active cluster was found during exclusive startup, restarting to join the cluster
Preparing packages for installation...
cvuqdisk-1.0.9-1

```

Configure Oracle Grid Infrastructure for a Cluster ... succeeded



2.4.3. Validación de Recursos de la Infraestructura Grid

Una vez realizada la instalación de la infraestructura Grid se debe verificar que todos recursos del clúster como disk groups, listeners se encuentren operativos para validar que la instalación se realizó correctamente.

```
[oracle@rac2 ~]$ crsctl stat res -t
```

```
-----
```

NAME	TARGET STATE	SERVER	STATE_DETAILS
------	--------------	--------	---------------

Local Resources

ora.DG_DATA.dg
 ONLINE ONLINE rac1
 ONLINE ONLINE rac2
ora.LISTENER.lsnr
 ONLINE ONLINE rac1
 ONLINE ONLINE rac2
ora.asm
 ONLINE ONLINE rac1 Started
 ONLINE ONLINE rac2 Started
ora.gsd
 OFFLINE OFFLINE rac1
 OFFLINE OFFLINE rac2
ora.net1.network
 ONLINE ONLINE rac1
 ONLINE ONLINE rac2
ora.ons
 ONLINE ONLINE rac1
 ONLINE ONLINE rac2
ora.registry.acfs
 ONLINE ONLINE rac1
 ONLINE ONLINE rac2

Cluster Resources

ora.LISTENER_SCAN1.lsnr
 1 ONLINE ONLINE rac2
ora.LISTENER_SCAN2.lsnr
 1 ONLINE ONLINE rac1
ora.LISTENER_SCAN3.lsnr
 1 ONLINE ONLINE rac1
ora.cvu
 1 ONLINE ONLINE rac1
ora.oc4j
 1 ONLINE ONLINE rac1
ora.rac1.vip
 1 ONLINE ONLINE rac1
ora.rac2.vip
 1 ONLINE ONLINE rac2
ora.scan1.vip
 1 ONLINE ONLINE rac2
ora.scan2.vip

```
1 ONLINE ONLINE rac1
ora.scan3.vip
1 ONLINE ONLINE rac1
```

3. CAPÍTULO III: INSTALACIÓN Y CREACIÓN DE BASE DE DATOS ORACLE

En este capítulo se realizará la instalación del Clusterware o Infraestructura Grid y Base de Datos Oracle configurada para una infraestructura de tipo Oracle RAC. Para lo cual es necesario que el todos los prerequisites mencionados en el Capítulo 2 se hayan cumplido a cabalidad.

3.1. Instalación del Software de Base de Datos Oracle con RAC

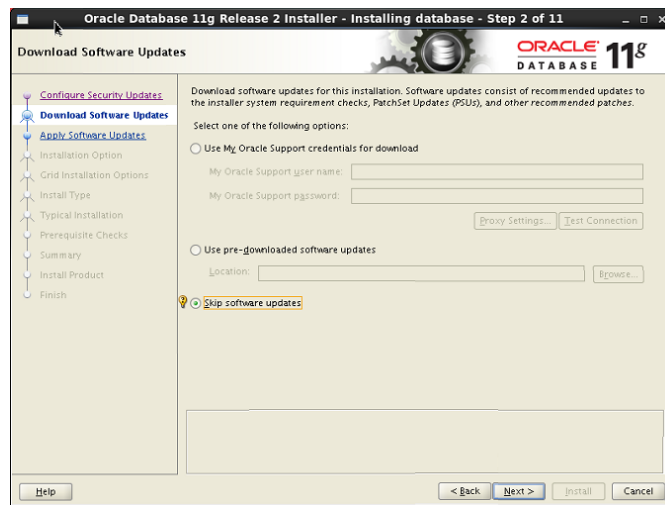
Para realizar las configuraciones necesarias se seguirá siguientes pasos ejecutado el instalador `./runInstaller` como usuario oracle:



En este paso se puede ignorar el recibir actualizaciones de Oracle Support



De la misma manera se puede ignorar las actualizaciones de software de Base de Datos Oracle.



En la siguiente pantalla se observa que se presenta 3 opciones en las cuales son:

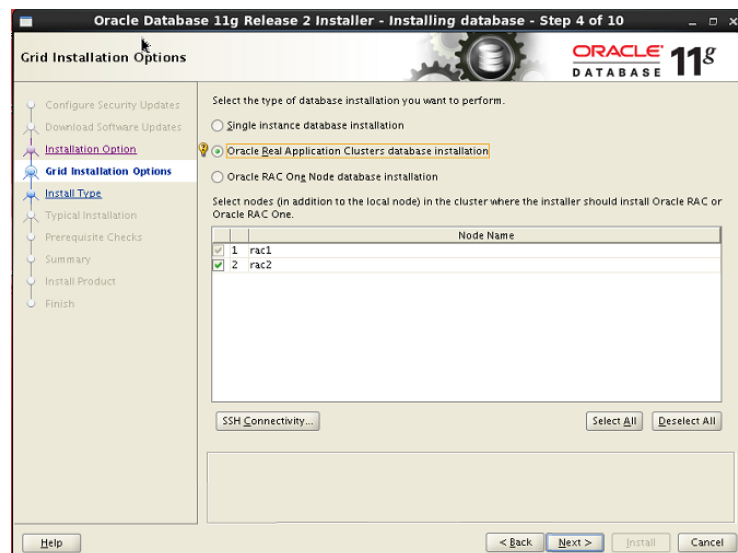
- Crear y configurar una base de datos, en donde se puede crear mediante un wizard una Base de Datos con parámetros preconfigurados para ambientes de laboratorio.
- Instalar solo el software de Base de Datos, en donde no se crea una base de datos y solamente se instala el motor de la Base de Datos Oracle.
- Actualizar una base de datos existente, en donde puede realizar una actualización del software de la Base de Datos para corregir brechas de seguridad, bugs de la versión, etc.

Para efectos de nuestra implementación se optará por solo instalar el Software de Base de Datos.

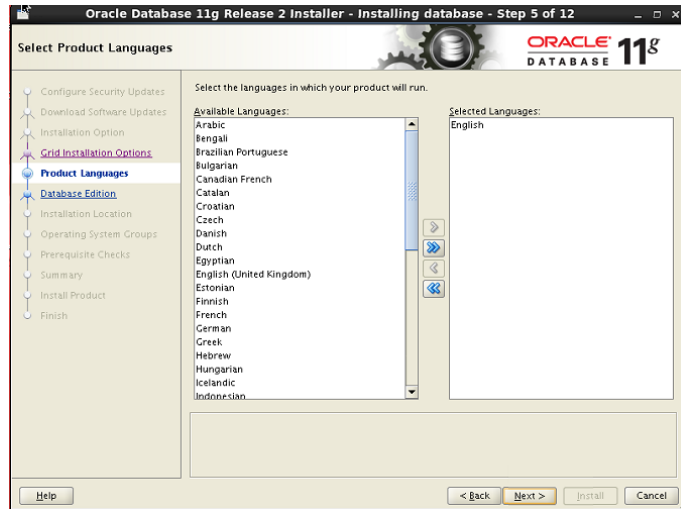


Luego el instalador nos dará a elegir tres tipos de instalaciones de Base de Datos en donde se debe elegir la opción que dice *Oracle Real Application Clusters database installation*.

Si todas las configuraciones realizadas en el capítulo anterior, en donde se realizó la instalación la infraestructura Grid, se presentarán los nodos candidatos a ser parte del clúster de Oracle.

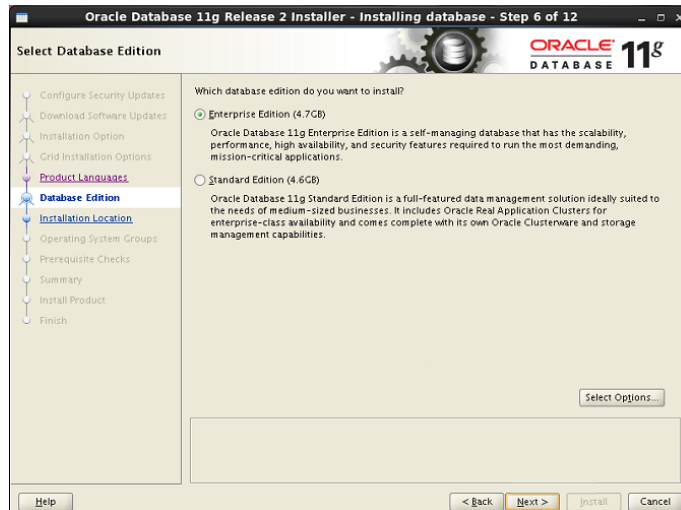


Luego elegimos el idioma en el cual se instalará en software



Una de las partes esenciales de la instalación del software de Oracle es escoger bien el licenciamiento de nuestra Base de Datos, ya que se puede incurrir mal uso del licenciamiento y en consecuencia obtener fuertes multas económicas.

Para poder apreciar las funcionalidades en la administración de la Base de Datos en RAC se escogerá la licencia *Enterprise Edition*.



A continuación se presentará la pantalla en la cual se el ORACLE_BASE y ORACLE_HOME, los cuales tienen los archivos necesarios para que el motor de la Base de Datos Oracle funcione adecuadamente.



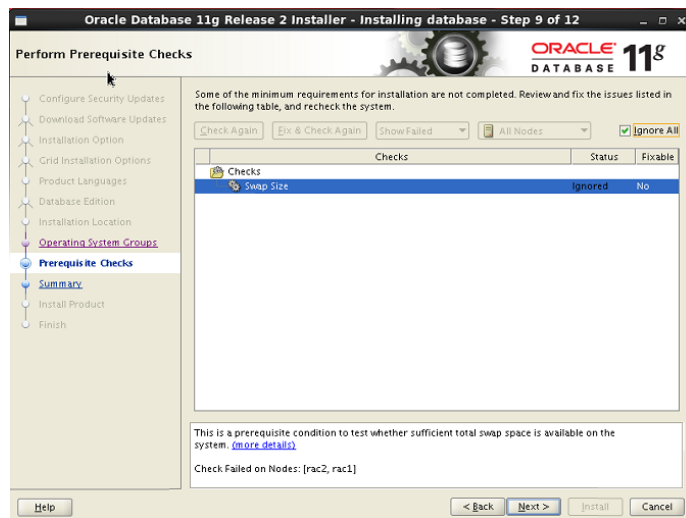
Luego se elegirá los grupos de administración de Base de Datos y de Operador de Base de Datos previamente creados.



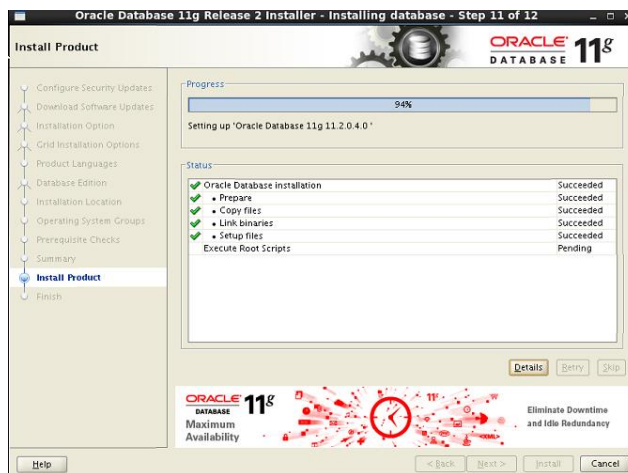
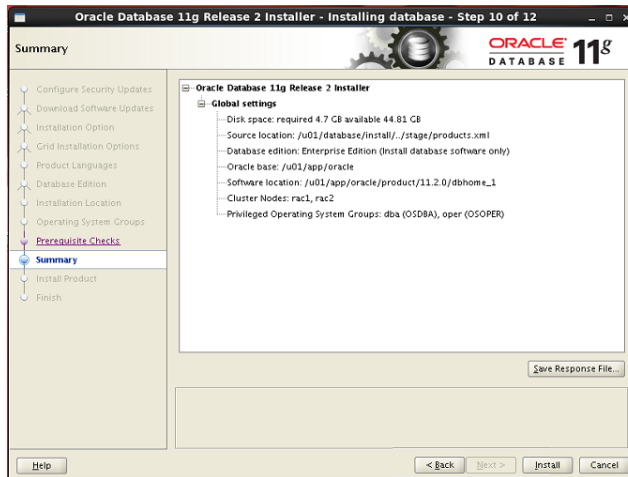
Antes de iniciar con la instalación del software de Base de Datos el instalador realiza una revisión de los prerequisites tanto de hardware como de software. En el caso de presentarse algún componente que no cumpla con su prerequisite, lo reportará inmediatamente para tomar las medidas necesarias.



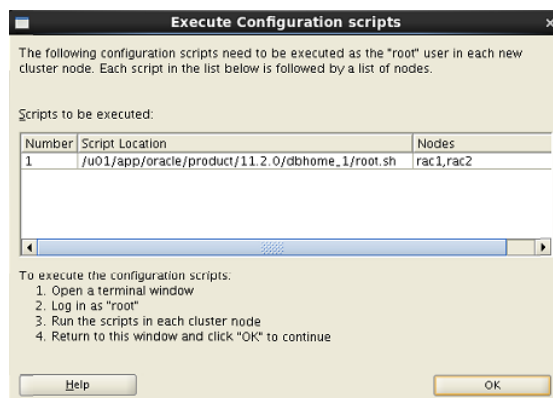
En la implementación se tiene una alerta debido a que el tamaño de la memoria SWAP no es la esperada o no cumple con el mínimo requerido. Este tipo de alerta se la puede ignorar tomando en cuenta que para cuando entre en producción, esta memoria debe ser incrementada.



Finalmente nos presentará un resumen de la instalación del Software de la Base de Datos Oracle.



Antes de finalizar la instalación del software es necesario ejecutar como usuario root el script *root.sh* en cada uno de los nodos que conforman el clúster.



- **NODO 1**

```
[root@rac1 etc]# ./u01/app/oracle/product/11.2.0/dbhome_1/root.sh
```

Performing root user operation for Oracle 11g

The following environment variables are set as:

```
ORACLE_OWNER= oracle
```

```
ORACLE_HOME=../u01/app/oracle/product/11.2.0/dbhome_1
```

Enter the full pathname of the local bin directory: [/usr/local/bin]:

The contents of "dbhome" have not changed. No need to overwrite.

The contents of "oraenv" have not changed. No need to overwrite.

The contents of "coraenv" have not changed. No need to overwrite.

Entries will be added to the /etc/oratab file as needed by

Database Configuration Assistant when a database is created

Finished running generic part of root script.

Now product-specific root actions will be performed.

Finished product-specific root actions.

- **NODO 2**

```
[root@rac2 install]# ../u01/app/oracle/product/11.2.0/dbhome_1/root.sh
```

Performing root user operation for Oracle 11g

The following environment variables are set as:

```
ORACLE_OWNER= oracle
```

```
ORACLE_HOME=../u01/app/oracle/product/11.2.0/dbhome_1
```

Enter the full pathname of the local bin directory: [/usr/local/bin]:

The contents of "dbhome" have not changed. No need to overwrite.

The contents of "oraenv" have not changed. No need to overwrite.

The contents of "oraenv" have not changed. No need to overwrite.

Entries will be added to the /etc/oratab file as needed by

Database Configuration Assistant when a database is created

Finished running generic part of root script.

Now product-specific root actions will be performed.

Finished product-specific root actions.

Si no hubo problema durante la instalación se mostrará la siguiente pantalla:

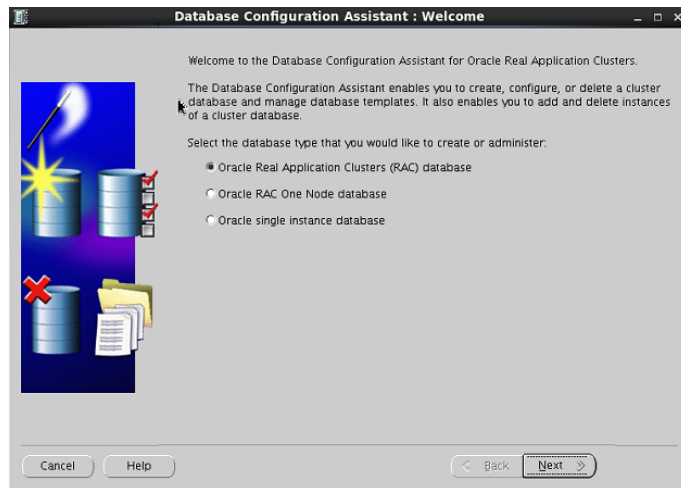


3.2. Creación de Base de Datos

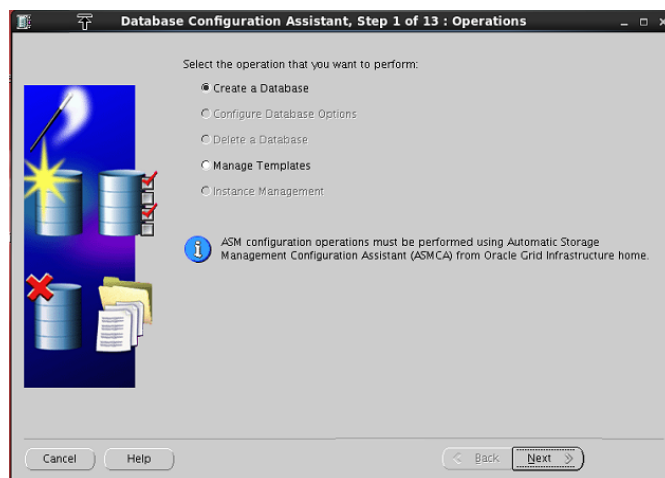
Una vez instalado el software de Base de Datos para una infraestructura Oracle RAC, se creará una Base de Datos mediante el asistente **Database Configuration Assistant** (dbca)



Para iniciar con la creación de la Base de Datos se debe escoger la opción adecuada, para el caso nuestro se escogerá **Oracle Real Application Cluster (RAC) Database**

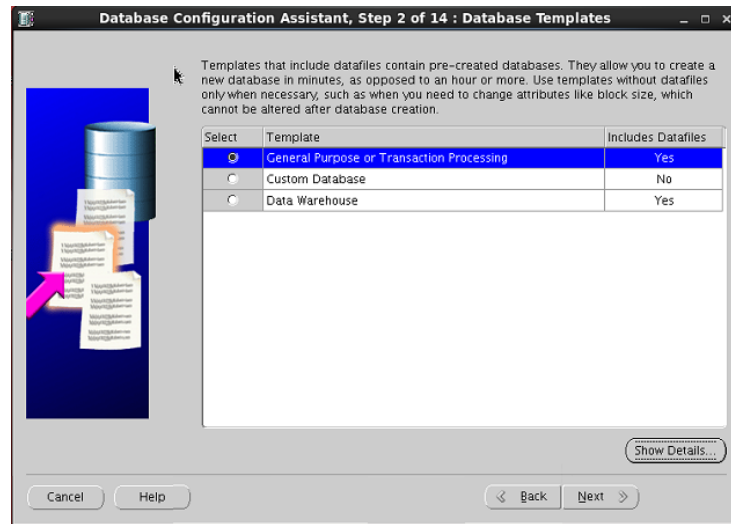


Como no existe una Base de Datos, se elige la opción para crearla

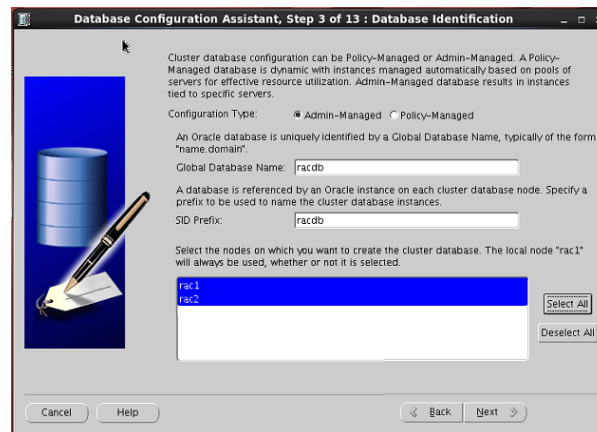


A continuación se puede elegir uno de los templates predeterminados por Oracle los cuales son:

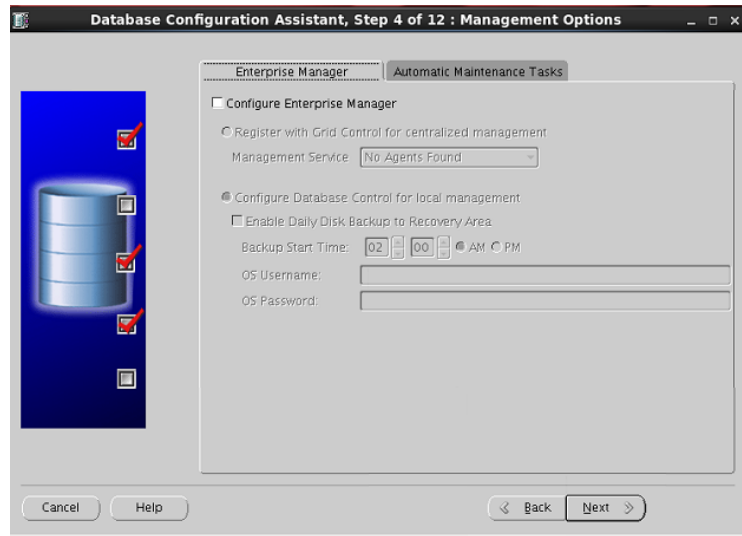
- Propósitos General: Utilizados para ambientes transaccionales.
- Data Warehouse: Utilizado para ambientes de Business Intelligence.
- Base de Datos Personalizada: Configuraciones avanzadas tal como cambio del tamaño de bloque de la Base de Datos, compatibilidad de componentes para aplicativos, etc.



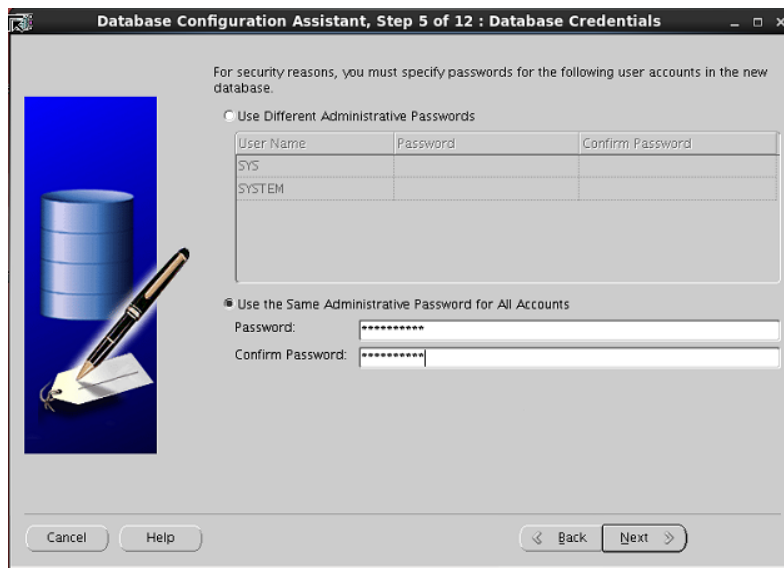
Luego se tiene la pantalla en donde vamos a especificar el nombre global con el que se va a conocer al clúster, además se define un SID para las instancias de Base de Datos.



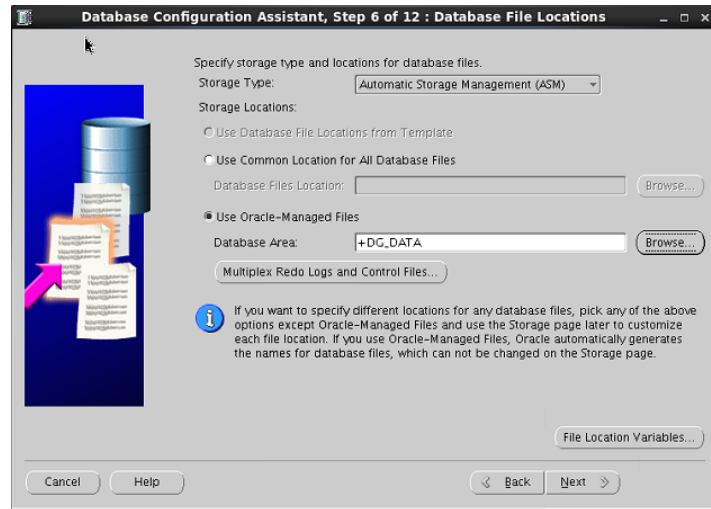
También es posible realizar la configuración de una consola de administración, Enterprise Manager, para realizar una administración de la Base de Datos configurada con RAC de manera gráfica.



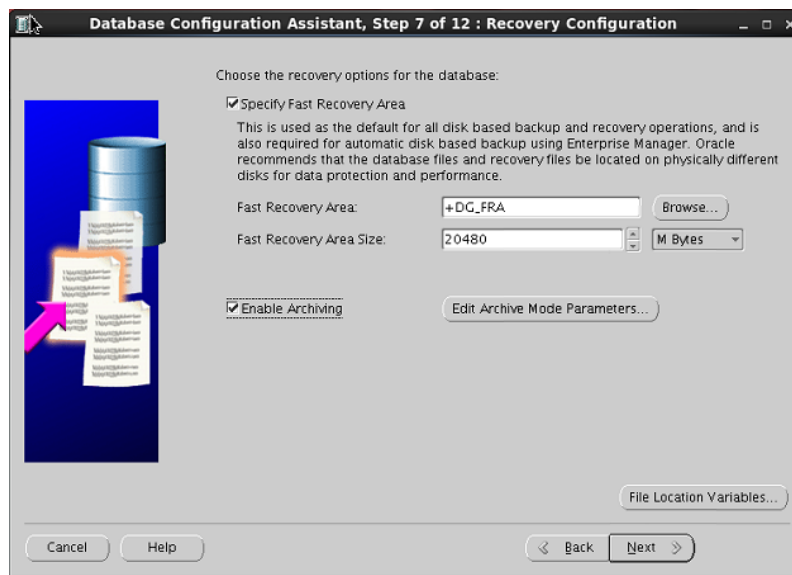
Luego el instalador nos pedirá que se ingrese una contraseña para los usuarios administrativos de la Base de Datos *racdb*.



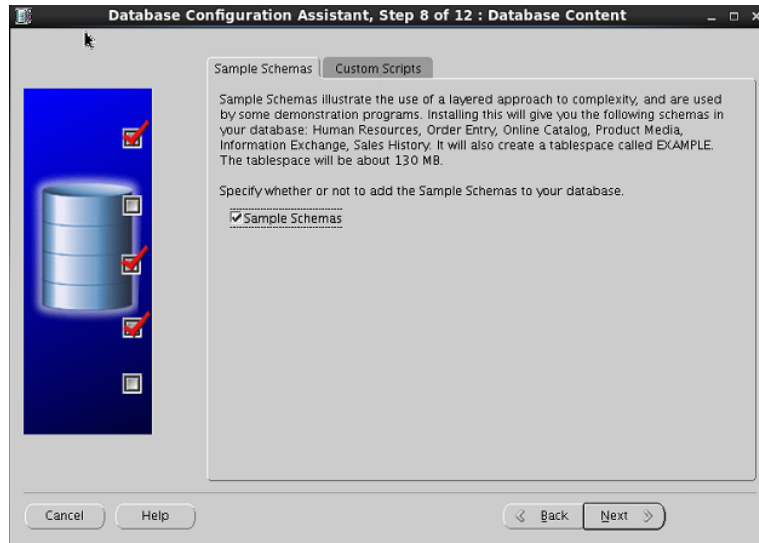
Este punto de la instalación es uno de los más críticos debido a que vamos a escoger el tipo de almacenamiento que va tener la Base de Datos. Como una acción proactiva se recomienda realizar una configuración con Automatic Storage Management, debido a los beneficios de esta configuración.



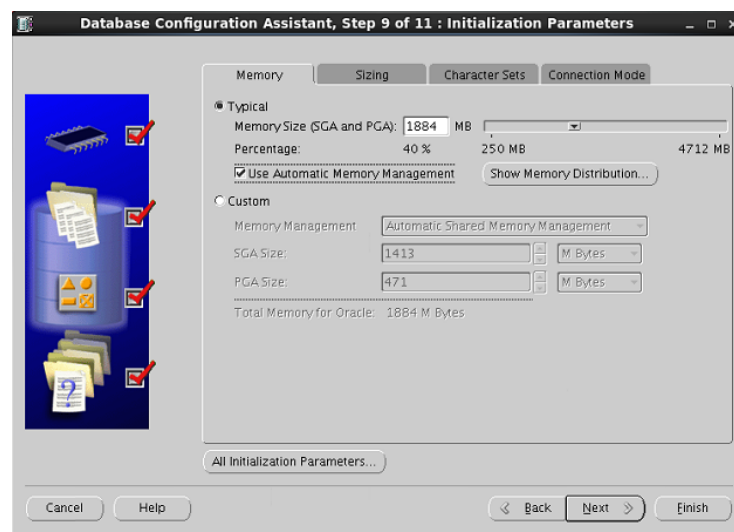
En la siguiente pantalla se configura el Fast Recovery Area de la Base de Datos, el cual va a almacenar varios archivos como respaldos, archive logs, online redo logs. Además se activará el modo de archivado de la Base de Datos como una manera proactiva de mitigar el riesgo a pérdidas de información.



En la siguiente pantalla se escoge si la Base de Datos va a contener esquemas de ejemplo para efectos de laboratorios, o si se cuenta con un script de creación de la Base de Datos se escoge la opción de *Custom Scripts*.

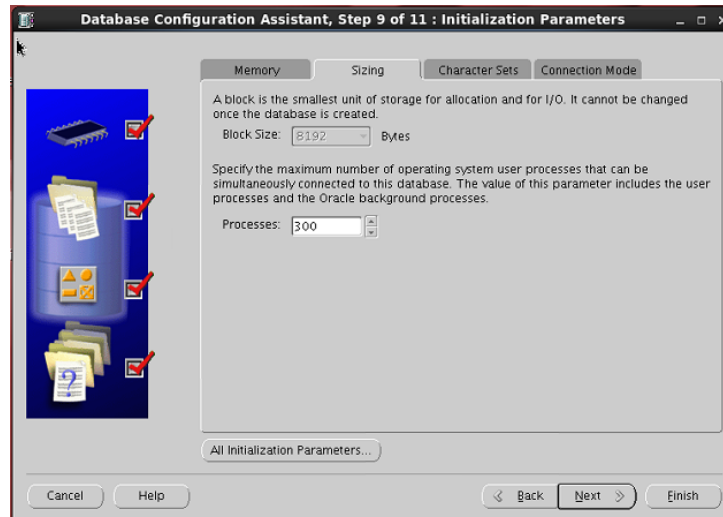


A continuación se configura cómo se va administrar la memoria de la Base de Datos, como recomendación para facilidad de administración se debe configurar la Administración Automática de Memoria para que el motor de la Base de Datos Oracle se encargue de distribuir la memoria asignada, entre los pools de la instancia.

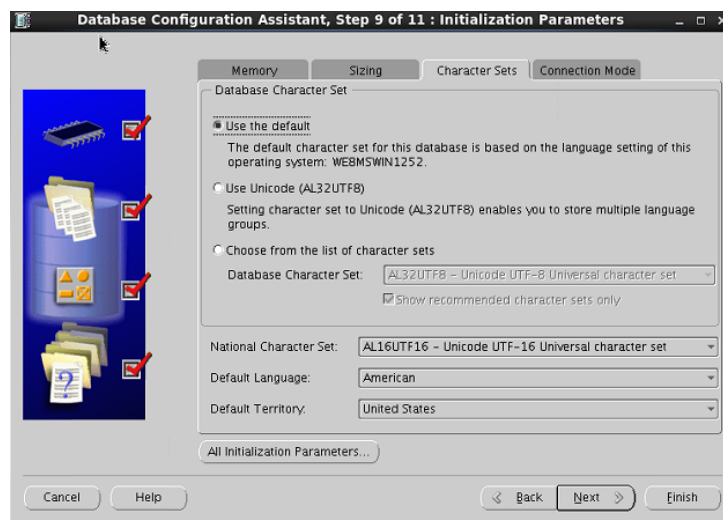


En la pestaña *Sizing* se especifica un número de procesos, el cual determinará el número de procesos background y de usuario, los cuales van a estar conectados simultáneamente hacia la Base de Datos.

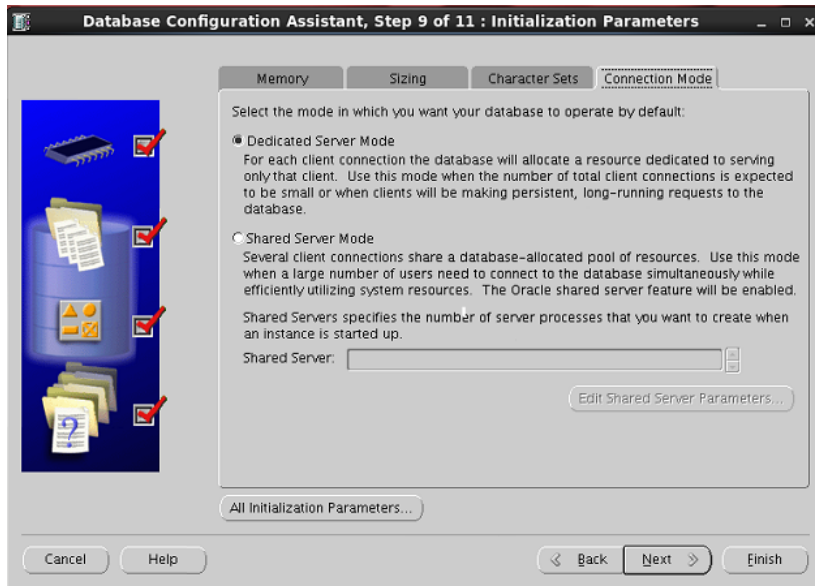
Además como se utilizó un template predefinido en el instalador no se puede modificar el tamaño del bloque de la Base de Datos. Si quisiéramos manipular este valor se utiliza la opción de *Custom Database* para la creación de la misma.



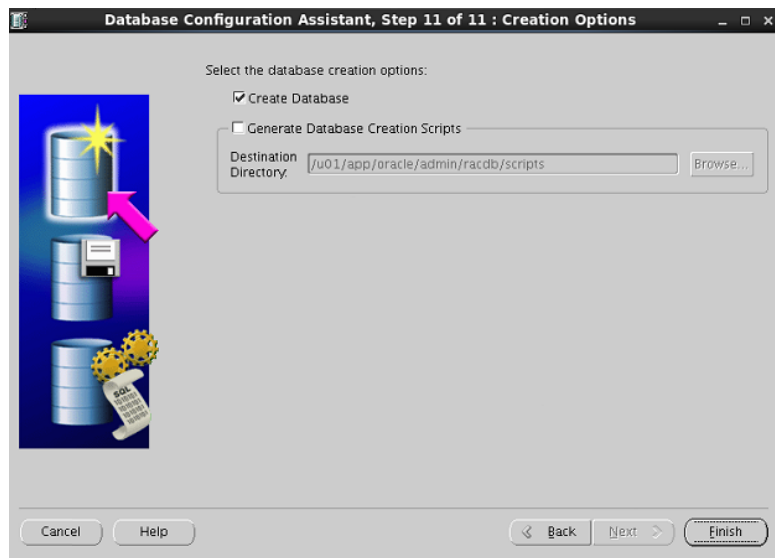
Otro de los componentes de importancia es el set de caracteres que va a tener la Base de Datos. Esto determinará si existen caracteres especiales como por ejemplo las tildes.



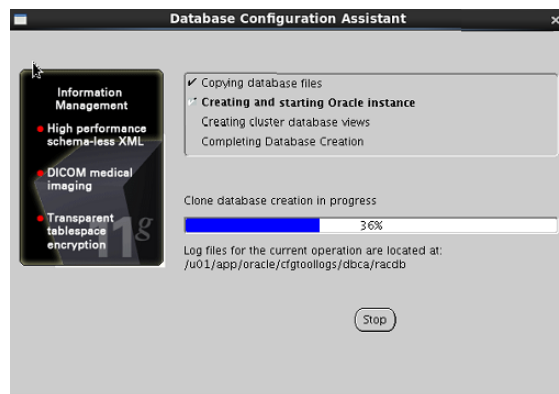
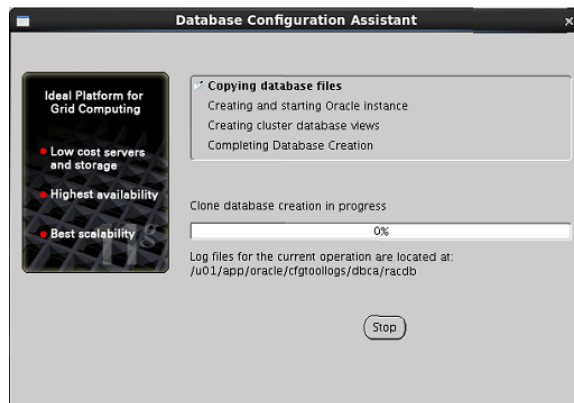
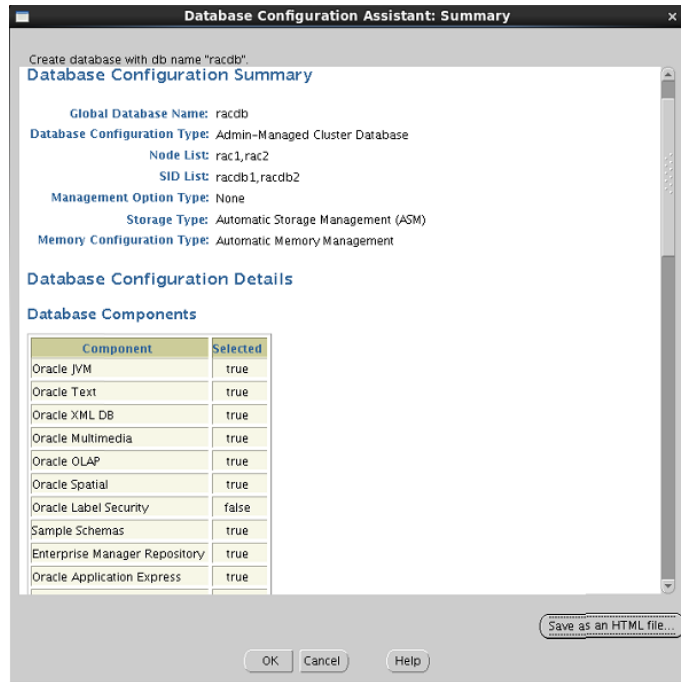
Antes de iniciar la instalación también se debe definir la manera en como los usuarios van a conectarse hacia la Base de Datos, si en modo dedicado, en la cual cada conexión tiene su propia memoria asignada, o si en modo compartido en la cual todas las conexiones comparten el mismo contenedor de memoria.



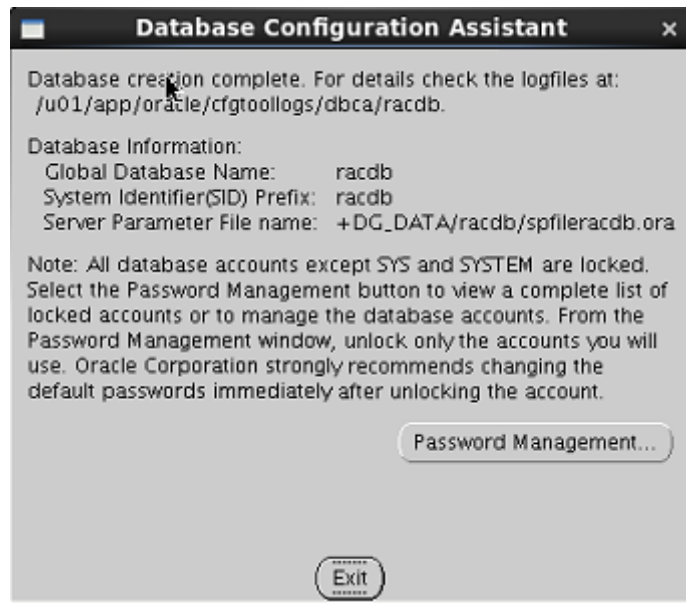
Finalmente seleccionamos la opción para crear la Base de Datos, adicionalmente también se puede generar scripts de creación de la Base de Datos en caso de necesitarlos.



Antes de comenzar la instalación se presentará un resumen de los componentes a instalarse, así como las configuraciones realizadas por medio del wizard.



Al finalizar la creación de la Base de Datos, el instalador nos mostrará información de la Base de Datos tal como Nombre Global, Prefijo de las instancias (SID), y donde se encuentra el archivo de parámetros de la Base de Datos.



4. CAPÍTULO IV: ADMINISTRACIÓN DE INSTANCIAS

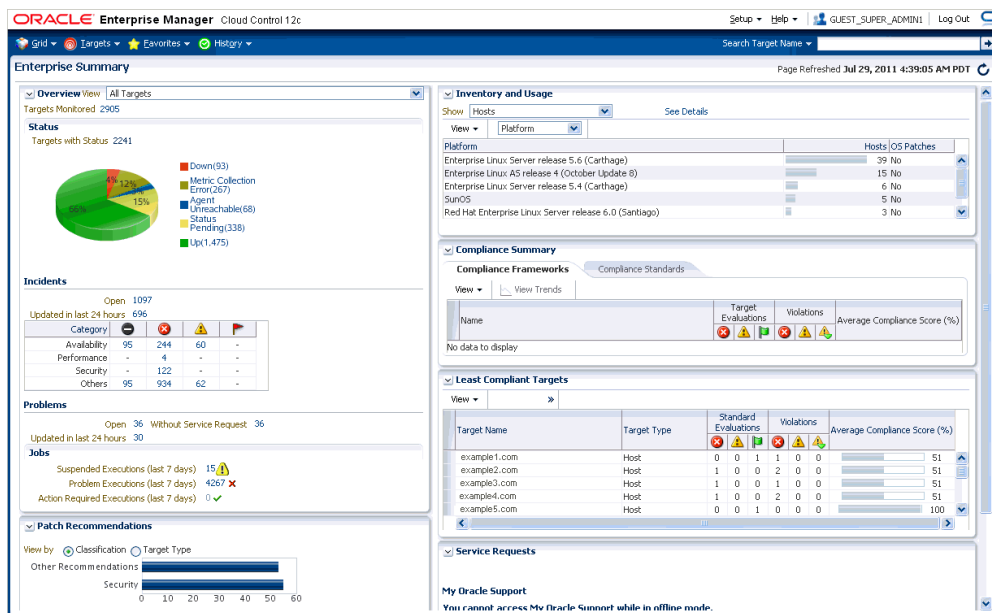
En este capítulo se tratará el tema de administración del clúster que se ha implementado. La manera de administrar las instancias se la puede ser mediante línea de comandos, o por medio de una consola de administración llamada Enterprise Manager. A continuación se verán ambas formas de administrar toda nuestra infraestructura RAC.

4.1 Administración con Enterprise Manager Cloud Control

4.1.1. Qué es Enterprise Manager Cloud Control 12c

Oracle Enterprise Manager es una herramienta para la administración de la infraestructura Oracle, ofreciéndonos simplificar y automatizar las tareas de TI, lo cual nos llevará disminuir las ventanas de tiempo considerablemente, aumentando la productividad de la empresa, además que nos permite optimizar el tiempo de vida útil de los equipos, disminuyendo el gasto en hardware. Por ejemplo en la Figura 7 se muestra la pantalla de inicio de Enterprise Manager en la cual se puede apreciar que se tiene un control eficaz de nuestra infraestructura tecnológica.

Figura 7.- Pantalla de inicio de Enterprise Manager Cloud Control 12c



Fuente: Autor del proyecto de disertación de grado

4.1.2. Arquitectura de Enterprise Manager Cloud Control 12c

Oracle Enterprise Manager está conformado por los siguientes componentes:

- **Oracle Management Agent**

El agente de administración es un componente que integra y nos permite convertir los servidores que no son monitoreados en servidores administrados. Este agente trabaja conjuntamente con los plug-ins para monitorear los componentes de oracle que corren dentro de ese servidor administrado.

- **Oracle Management Service (OMS)**

El Oracle Management Service es una aplicación web que se comunica con los agentes y los plug-ins para descubrir los componentes Oracle dentro del servidor para administrarlos y a su vez recolectar información en un repositorio para un futuro análisis o como referencia para la comparación de métricas.

- **Oracle Management Repository**

El Oracle Management Repository es el lugar en donde se guarda toda la información que es recolectada por los agentes. Este proceso consiste de objetos dentro de la Base de Datos tal como paquetes, vistas, procedimientos, y tablespaces.

El OMS envía los datos de monitoreo que recibe del agente para posteriormente almacenarlo en el repositorio.

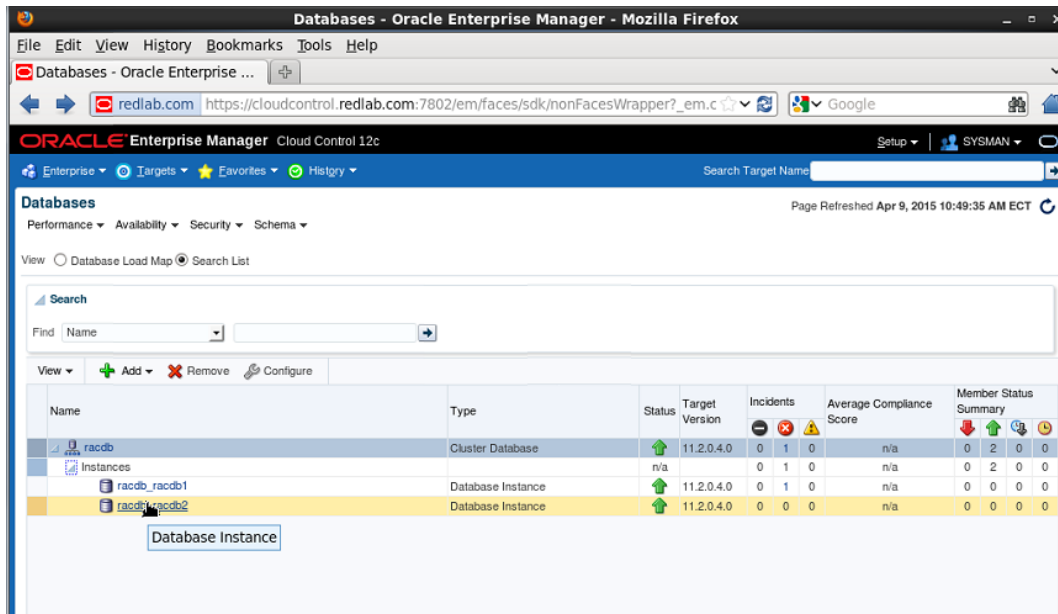
4.1.3. Administración de Clúster

Mediante Cloud Control se puede tener un total monitoreo de nuestro Oracle RAC, además de tener información sobre el comportamiento del servidor y el uso de los recursos tal como CPU, memoria RAM, tiempos de respuestas de los disco duros, etc.

A continuación se mostrará las pantallas de administración de los principales componentes del Oracle RAC

- **Verificación de instancias**

Dentro del Cloud Control es posible verificar el estado de las instancias que conforman el clúster, además se puede monitorear si se encuentra arriba la instancia de Base de Datos, que versión de Base de Datos está instalada, también se puede ver si existen alertas e incidentes dentro de la instancia.

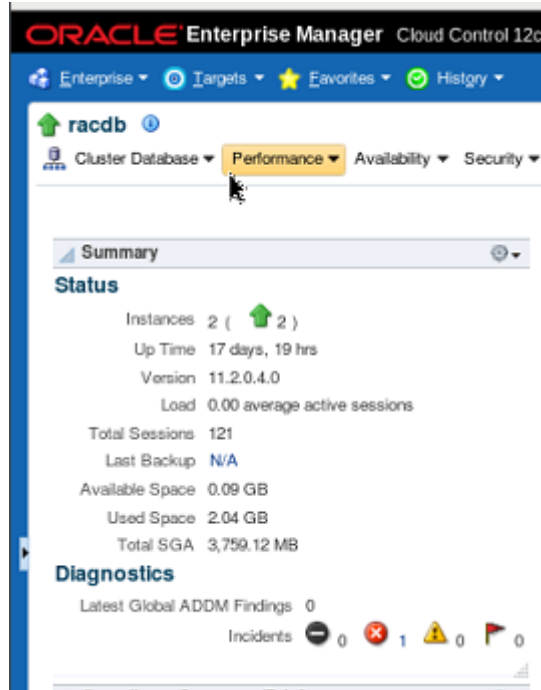


- **Administración de instancias**

Si se quiere tener un mayor detalle de lo que está sucediendo con las instancias de Base de Datos, además de los recursos de los servidores, es posible visualizarlos mediante los links que se presentan dentro de la infraestructura del clúster. A continuación se mostrarán los componentes de los nodos que son parte del RAC.

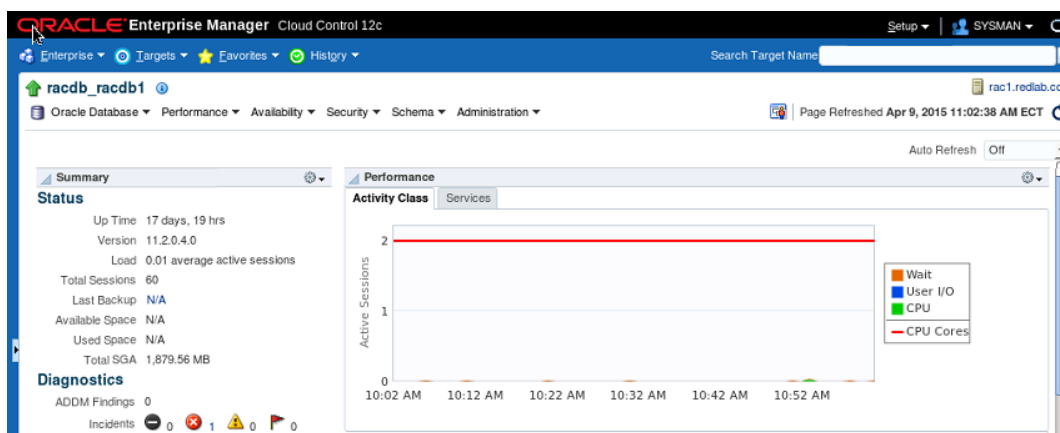
- **Alertas de la Base de Datos**

Un punto sumamente importante de monitorear son las alertas que se presentan dentro de la Base de Datos, debido a que las mismas pueden estar afectando al rendimiento y disponibilidad del clúster. Las alertas se las puede visualizar de manera general en la siguiente pantalla:

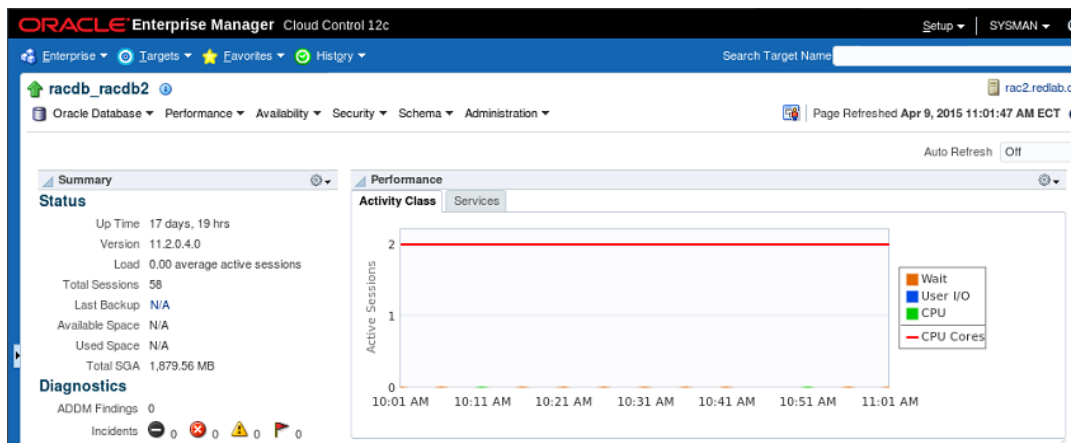


○ Uso de CPU

NODO 1



NODO 2

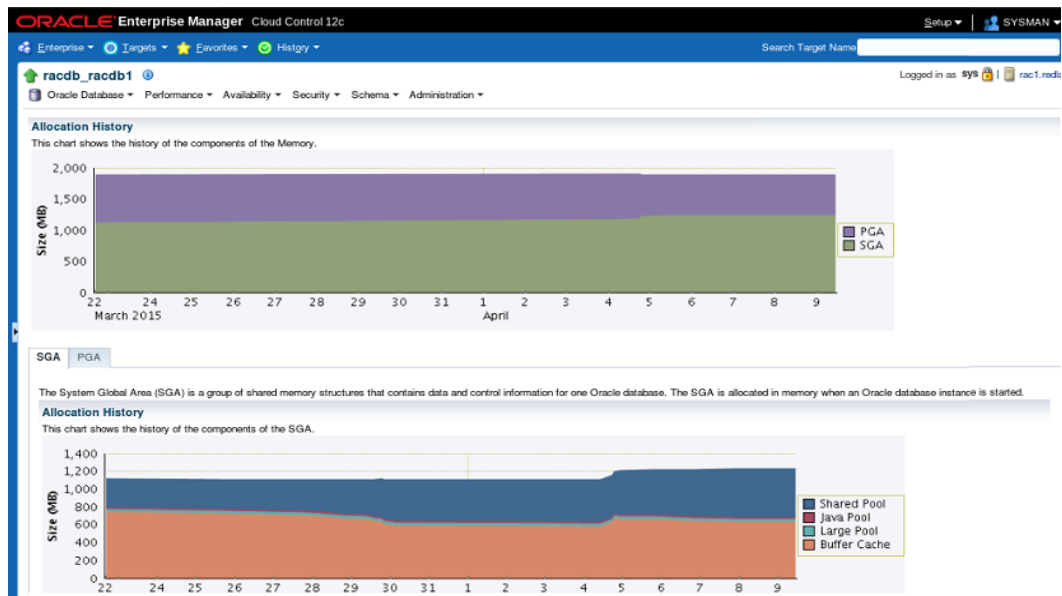


○ Uso de Memoria

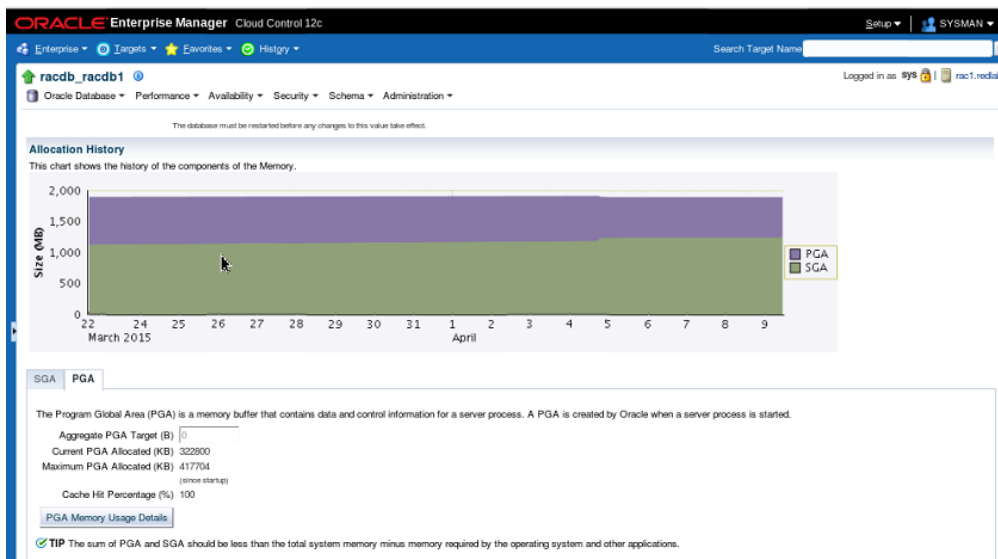
Respecto al consumo de Memoria se observan los pools SGA y PGA para diagnosticar problemas de rendimiento dentro de estas áreas de memoria para tomar las acciones correspondientes y mejorar el desempeño de la instancia.

NODO 1

• SGA

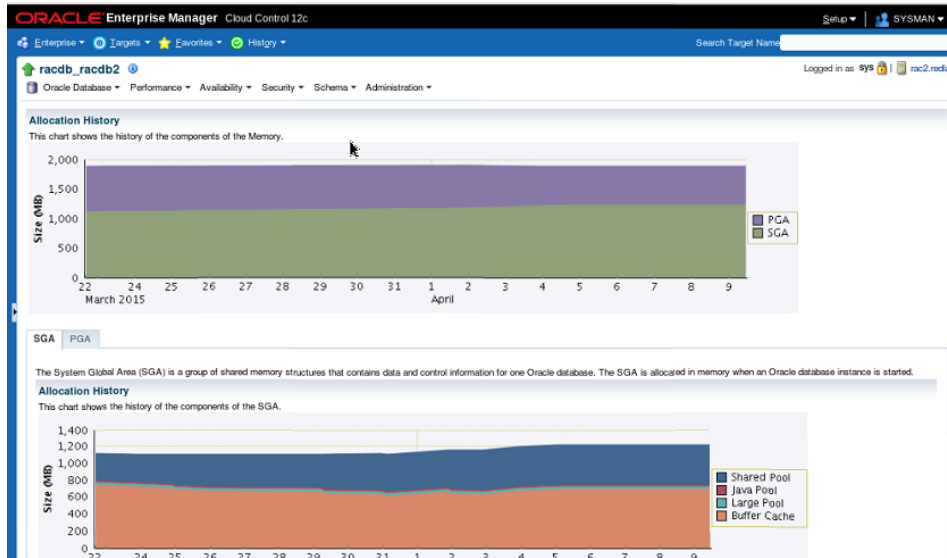


• PGA

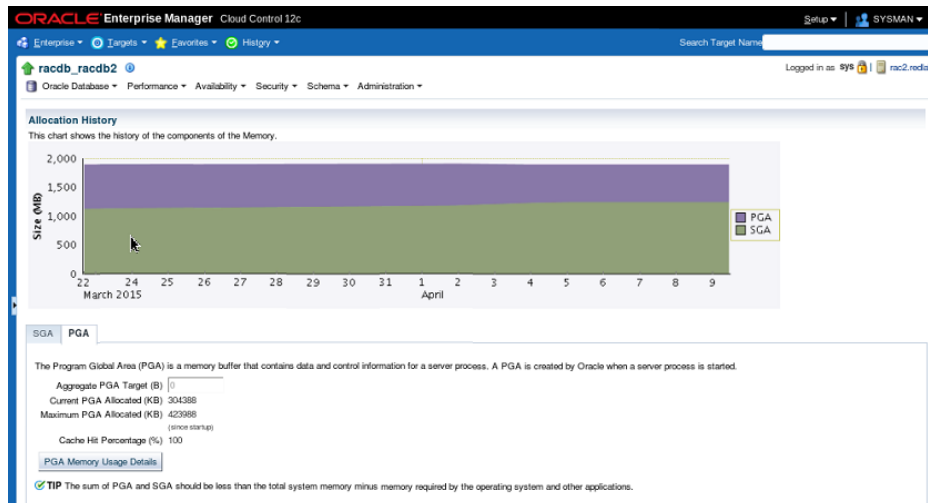


NODO 2

- **SGA**

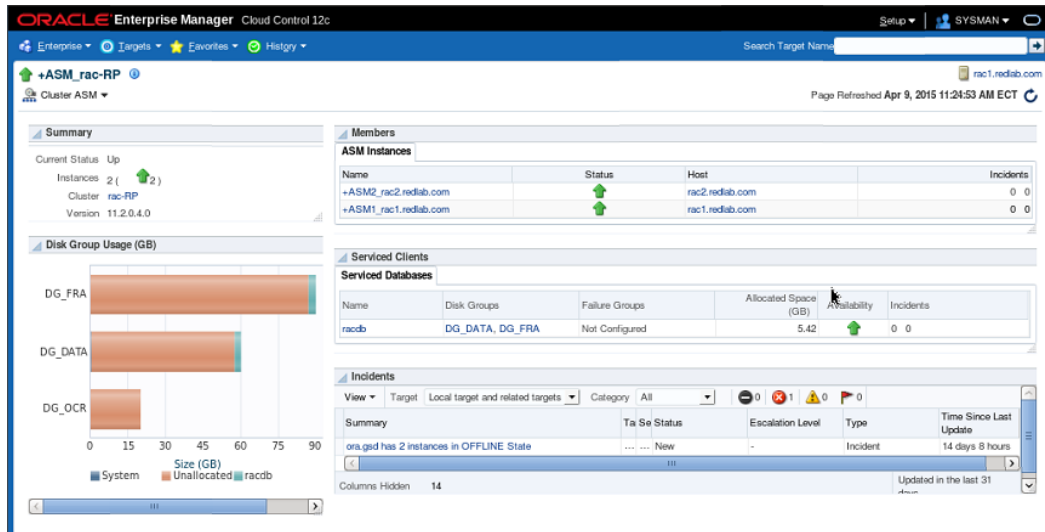


- **PGA**



- **Administración de Discos ASM.**

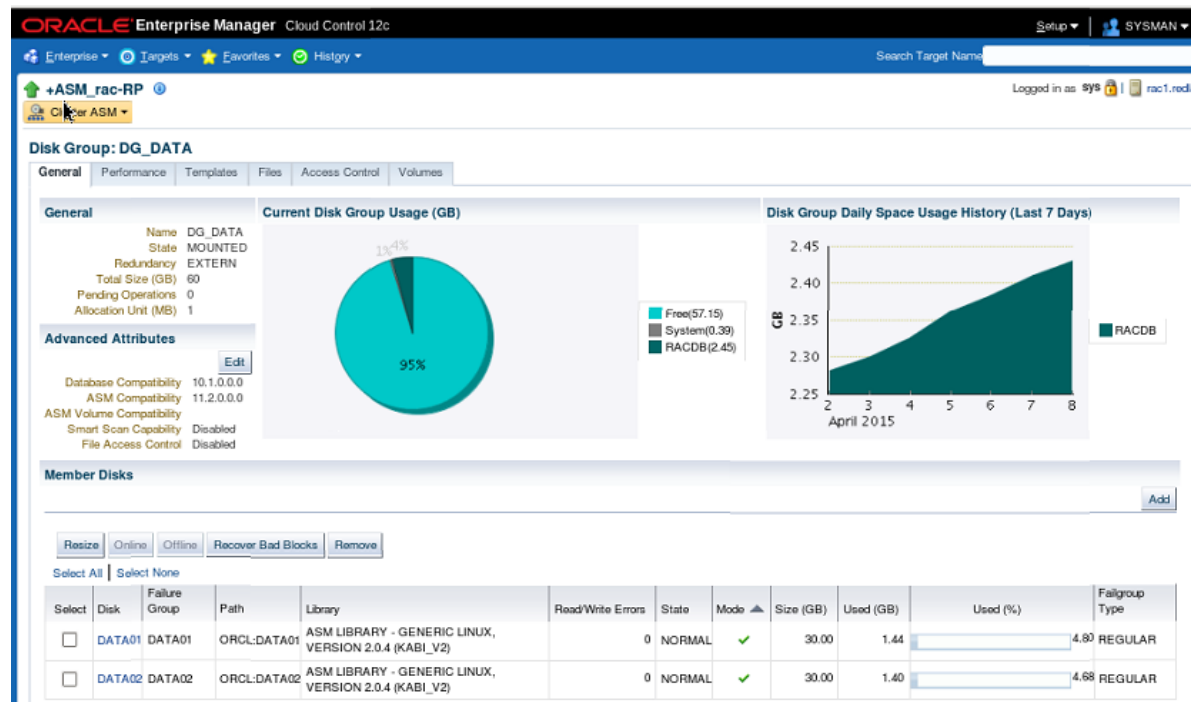
Uno de los componentes principales del clúster son los disk groups que cuenta el ASM dentro de la infraestructura. Este componente se lo puede administrar por medio de Cloud Control, en la pantalla general se puede apreciar cuanto espacio disponible cuenta cada disk group, si las instancias de ASM en cada uno de los Nodos se encuentra funcionando, etc.

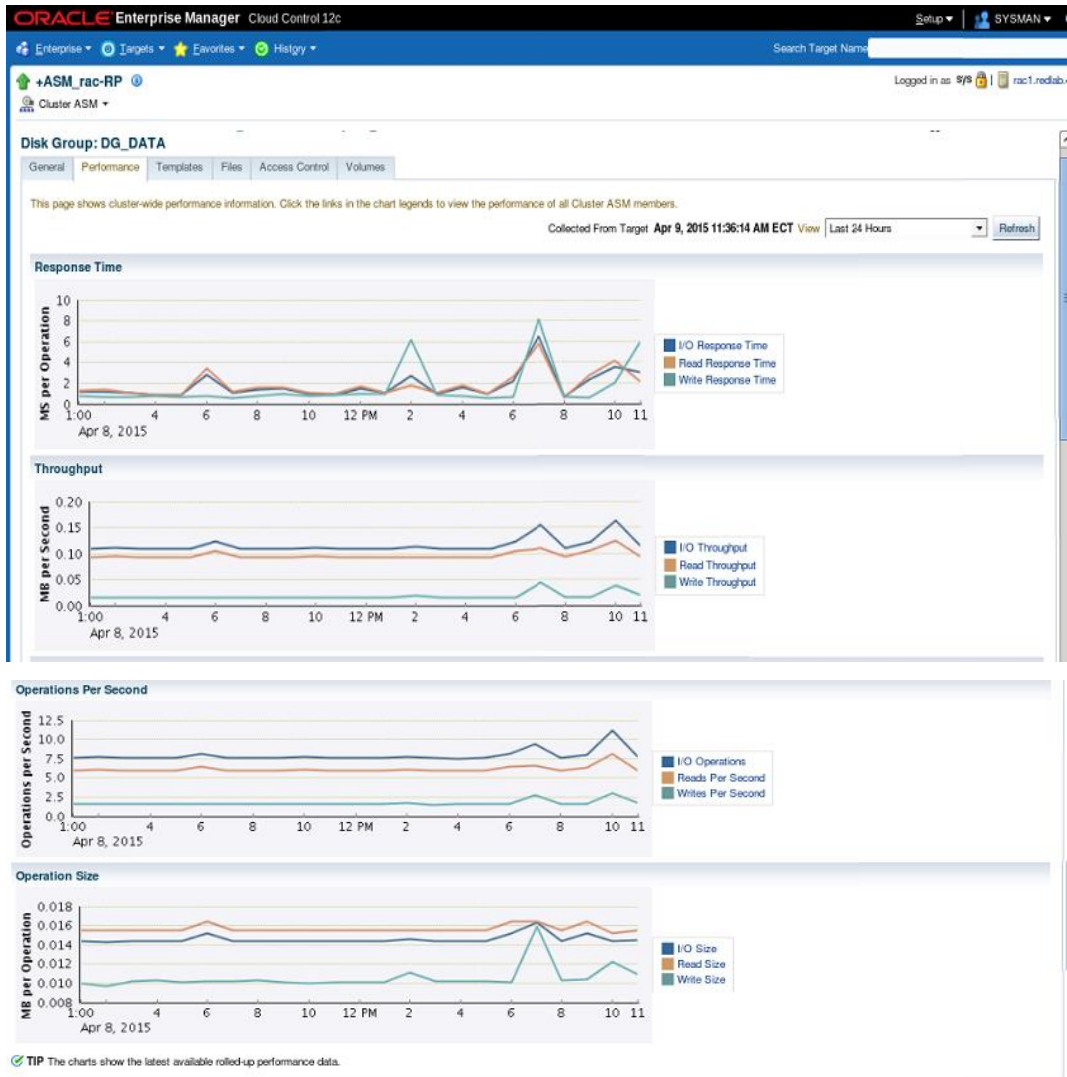


○ **Disk group**

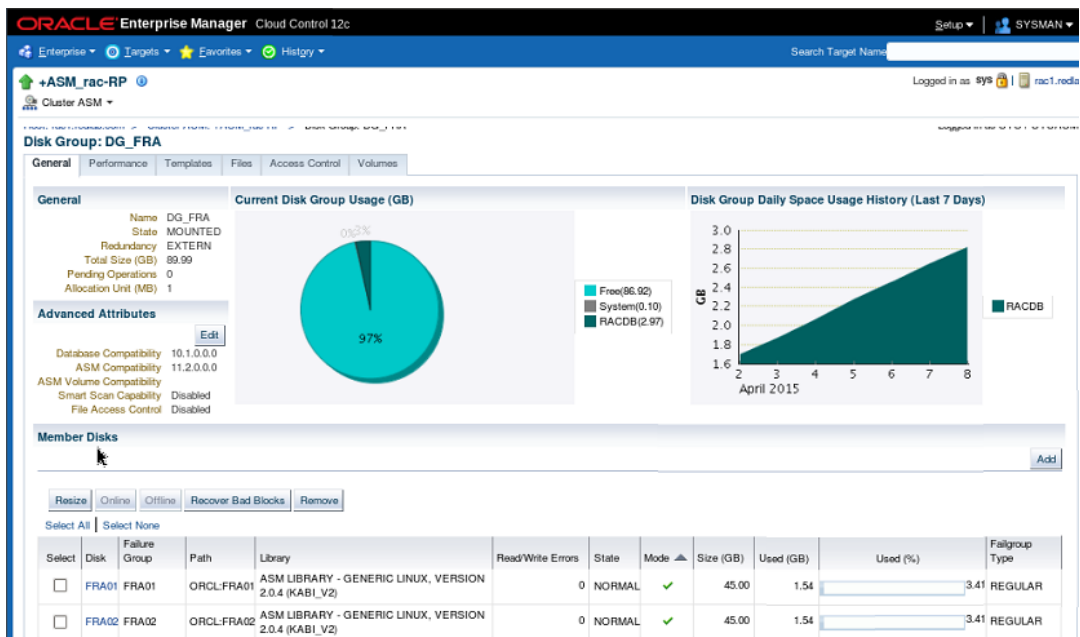
Dentro de la administración de los disk groups se puede ver con mayor detalle lo que está sucediendo con el disk group, como por ejemplo de cuántos discos se encuentra formado el disk group, espacio libre, crecimiento diario de la data, etc. Además también se proporciona una pestaña respuesta de los discos para poder observar contención a nivel de disco duro en caso de que se presente

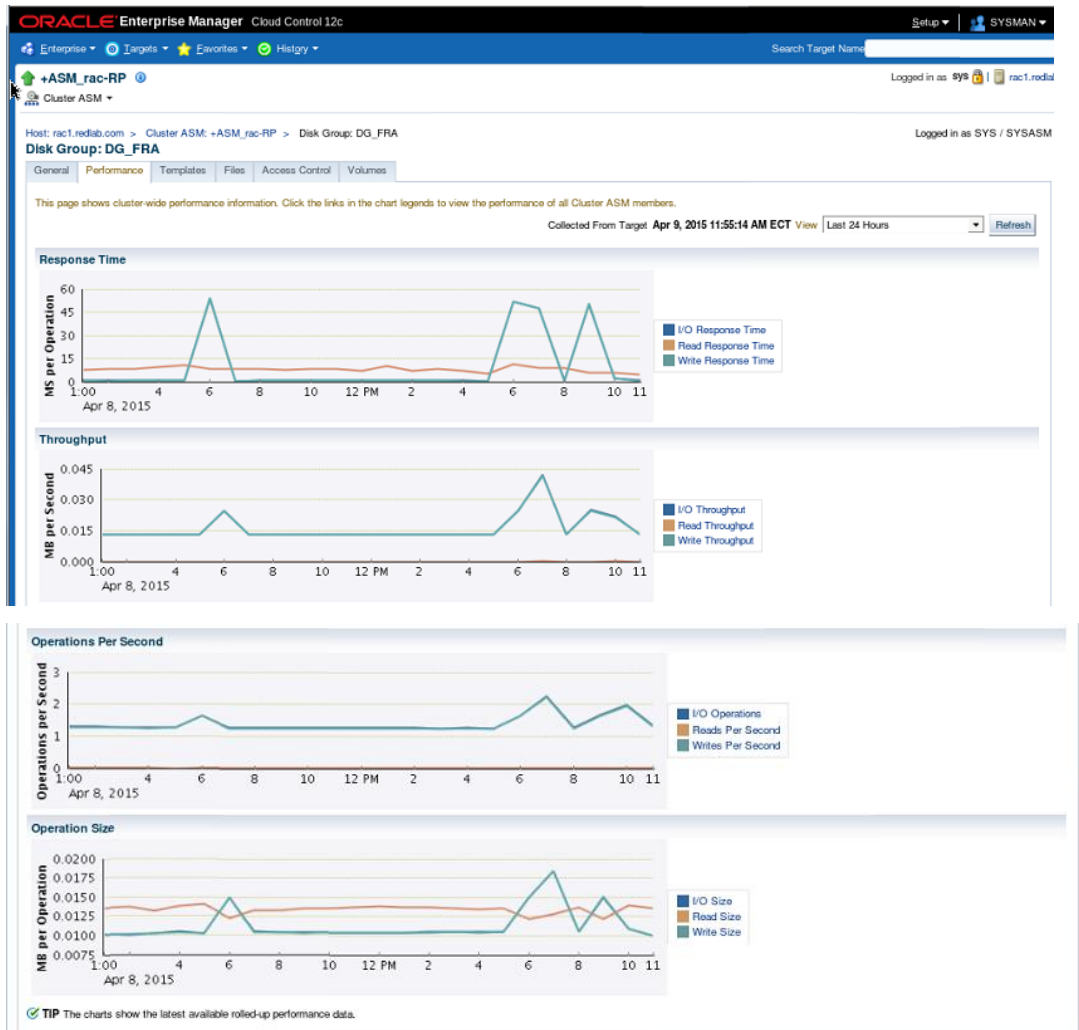
○ **DATA**





○ **FRA**





4.2. Administración por comandos

En caso de no contar con el Enterprise Manager Cloud Control, es posible realizar una administración de las instancias por medio de línea de comandos de forma centralizada. Para este tipo de administración se utiliza el comando *srvctl*.

A través del comando *srvctl* se tiene el contrato tanto de la Base de Datos como el resto de componentes relacionados con la infraestructura RAC como el listener, ASM, disk groups, etc. Este comando también nos permite integrar a la Base de Datos contra el Clusterware con operaciones de adición, eliminación, configuración y modificación.

Para la administración de la Base de Datos y sus componentes es posible utilizar las siguientes sentencias

- ***Inicio de Base de Datos***

Para iniciar todas las instancias de la Base de Datos se puede utilizar el siguiente comando:

```
srcvtl start database -d <nombre de la bdd> -o <open/mount/nomount>
```

Como por ejemplo:

```
[oracle@rac1 ~]$ . oraenv
ORACLE_SID = [racdb]? racdb1
The Oracle base remains unchanged with value /u01/app/oracle
[oracle@rac1 ~]$ srcvtl start database -d racdb -o open
```

- ***Detener la Base de Datos***

Para detener la Base de Datos se puede utilizar el siguiente comando:

```
srcvtl stop database -d <nombre de la bdd> -o <immediate/normal/abort>
```

Como por ejemplo:

```
[oracle@rac1 ~]$ . oraenv
ORACLE_SID = [racdb]? racdb1
The Oracle base remains unchanged with value /u01/app/oracle
[oracle@rac1 ~]$ srcvtl stop database -d racdb -o immediate
```

- **Iniciar una o más instancias de Base de Datos**

Para iniciar una o más instancias de la Base de Datos se puede utilizar el siguiente comando:

```
srcvtl start database -d <nombre de la base de datos> -i <listado de instancias> open
```

Como por ejemplo:

```
[oracle@rac1 ~]$ . oraenv
ORACLE_SID = [racdb]? racdb1
The Oracle base remains unchanged with value /u01/app/oracle
[oracle@rac1 ~]$ srvctl start database -d racdb
```

- ***Detener una o varias Instancias***

```
srvctl start database -d <nombre de la base de datos> -i<listado de instancias> open
```

Como por ejemplo:

```
[oracle@rac1 ~]$ . oraenv
ORACLE_SID = [racdb]? racdb1
The Oracle base remains unchanged with value /u01/app/oracle
[oracle@rac1 ~]$ srvctl start database -d racdb -i rac1, rac2 -o mount
```

- ***Detener ASM***

```
srvctl stop asm -n <hostname nodo> -i <instancia de ASM> -o <opciones de inicio>
```

Como por ejemplo:

```
[oracle@rac1 ~]$ . oraenv
ORACLE_SID = [racdb]? racdb1
The Oracle base remains unchanged with value /u01/app/oracle
[oracle@rac1 ~]$ srvctl stop asm
```

- ***Iniciar Listener***

```
srcvtl start listener -n <hostname nodo> -l <listado de listeners>
```

Como por ejemplo:

```
[oracle@rac1 ~]$ . oraenv
```

```
ORACLE_SID = [racdb] ? racdb1
```

The Oracle base remains unchanged with value /u01/app/oracle

```
[oracle@rac1 ~]$ srcvtl start listener -l listnerrp
```

- ***Detener el Listener***

```
srcvtl stop listener -n <hostname nodo> -l <listado de listeners>
```

Como por ejemplo:

```
[oracle@rac1 ~]$ . oraenv
```

```
ORACLE_SID = [racdb] ? racdb1
```

The Oracle base remains unchanged with value /u01/app/oracle

```
[oracle@rac1 ~]$ srcvtl stop listener -l listnerrp,listnerp1
```

5. CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se puede mencionar que las nuevas tendencias de la tecnología exige que todos los componentes de la infraestructura tecnológica de las compañías estén interconectados para satisfacer las demandas actuales del mercado.
- La disponibilidad del servicio dentro de una infraestructura implementada es del 99.99%, debido a que Oracle RAC a pesar de perder uno de sus nodos, la Base de Datos sigue funcionando y prestando su servicio hacia un aplicativo sin que los usuarios se vean afectados.
- Con la tecnología actual tanto a nivel de comunicaciones, si nosotros quisiéramos interconectar las sucursales de una empresa compartiendo una misma Base de Datos, Oracle RAC nos permite este tipo de configuración dentro de su infraestructura, también es conocido como Oracle RAC on Extended Distance Clusters. De esta introducción se puede concluir que la mejor configuración para ofrecer un servicio de Base de Datos 24/7 es configurar un clúster Oracle.
- Adicionalmente el almacenamiento de la Base de Datos tiene un mejor rendimiento debido a que es administrado por la instancia ASM, la cual libera carga al S.O. y al procesador para transferirla hacia una Base de Datos.
- Es muy importante que una vez puesto a producción el RAC, se configure una política de respaldos según los requerimientos y necesidades del negocio, adicionalmente se puede recomendar que los respaldos generados sean extraídos fuera del servidor como una manera de prevenir pérdida de información.
- Para que la implementación del RAC sea exitosa es muy importante que se cumplan con todos los prerrequisitos para la instalación del software de Oracle, debido a que la estabilidad del clúster va a depender directamente de esta etapa.

- Como recomendación para tener un obtener un mejor desempeño en el clúster se debe monitorearlo durante procesos fuertes de carga a la base de datos, con el fin de obtener estadísticas del rendimiento y posteriormente realizar afinamientos para disminuir los tiempos de ejecución de esos procesos fuertes.
- A nivel de sistema operativo para tener un mejor rendimiento respecto al software de Oracle es recomendable que se implemente el RAC sobre Oracle Enterprise Linux puesto que este sistema operativo tiene un kernel mejorado el cual aprovecha mejora los recursos de hardware y software mejorando el rendimiento del software de la línea Oracle.

6. BIBLIOGRAFÍA

Libros

- HART, Matthew, JESSE, Scott. Oracle Database 10g High Availability with RAC, Flashback & Data Guard. California Estados Unidos de Norte America: McGraw-Hill/Osborne, 2004, 1ra edición
- JESSE, Scott, Burton, Bill, & Vongray, Bryan. Oracle Database 11g Release 2 High Availability. Estados Unidos de Norte America: McGraw-Hill, 2011, 2da edición.

Internet

- Oracle Corporation, Oracle Database Online Documentation 11g Release 2 (11.2). Internet. www.docs.oracle.com/cd/E11882_01/install.112/e41962/toc.htm. Acceso: 06-FEBRERO-2015
- Oracle Corporation, Real Application Clusters Administration and Deployment Guide. Internet. www.docs.oracle.com/cd/E11882_01/rac.112/e41960/toc.htm. Acceso: 18-FEB-2015
- Oracle Corporation, Oracle Real Application Clusters. Internet. http://docs.oracle.com/cd/E11882_01/install.112/e41962.pdf. Acceso: 23-FEB-2015
- Oracle Corporation, Oracle Real Application Clusters. Internet. http://www.oracle.com/technology/products/database/clustering/pdf/twp_rac11g.pdf. Acceso: 27-FEB-2015
- Cristina Elizabeth Rojas Zamora. Internet. Sobre Oracle Grid Computing. www.codejobs.biz/es/blog/2013/08/16/sobre-oracle-grid-computing#sthash.9ilqZOtw.dpbs. Acceso: 28-MAR-2015

- Elena Cuevas. Tecnologías de la Sociedad de la Información. Internet. www.tundidor.com/blog/?p=132. Acceso: 28-MAR-2015
- Oracle Corporation, Oracle 10g: Infrastructure for Grid Computing. Internet. www.mellanox.com/pdf/whitepapers/GridTech_WhitePaper_final.pdf. Acceso: 29-MAR-2015
- Angel López. Programando para una Grid. Internet. www.msmvps.com/blogs/lopez/archive/2007/11/15/programando-para-una-grid.aspx. Acceso: 29-MAR-2015
- Oracle Corporation, Real Application Clusters Installation Guide. Internet. www.docs.oracle.com/cd/B28359_01/server.111/b31107/asmcon.htm#OSTMG036. Acceso: 09-ABR-2015
- Oracle Corporation, Real Application Clusters Installation Guide. Internet. www.docs.oracle.com/cd/B28359_01/server.111/b31107/asmprepare.htm#OSTMG11000. Acceso: 09-ABR-2015
- Oracle Corporation, ASM Configuration. Internet. www.docs.oracle.com/cd/E11882_01/server.112/e18951/asmcon.htm#OSTMG94057. Acceso: 13-ABR-2015
- Oracle Corporation, ASM Libraries. Internet. www.oracle.com/technetwork/topics/linux/asmlib/index-101839.html. Acceso: 17-ABR-2015
- Oracle Corporation, Real Application Clusters Installation Guide. Internet. www.docs.oracle.com/cd/E11882_01/install.112/e41961/prelinux.htm#CWLIN221. Acceso: 18-ABR-2015
- Oracle Corporation, Integrated Application-to-Disk Management with Oracle Enterprise Manager Cloud Control 12c. Internet.

www.oracle.com/technetwork/oem/enterprise-manager/wp-em-a2d-mgmt-12-1-1585513.pdf. Acceso: 18-ABR-2015

- Oracle Corporation, Enterprise Manager Cloud Control Basic Installation Guide. Internet.
www.oracle.com/cd/E24628_01/install.121/e22624/overview.htm#EMBSC112. Acceso: 20-ABR-2015