

Universidad Complutense de Madrid  
Facultad de Informática  
Máster en Ingeniería Informática - Administración de Bases de Datos

---

## **Automatic Storage Management (ASM)**

---

20 de octubre de 2020

Daniel Bastarrica Lacalle  
Jose Javier Cortés Tejada

## Índice

<b>1. ASM para DBAs: Introducción y motivación</b>	<b>3</b>
<b>2. Características de ASM: <i>Mirroring, Striping &amp; Failure Groups</i></b>	<b>4</b>
2.1. <i>Mirroring</i> . . . . .	4
2.2. <i>Striping</i> . . . . .	5
2.3. <i>Failure Groups</i> de ASM . . . . .	6
<b>3. Introducción a Oracle ACFS</b>	<b>8</b>
3.1. Perspectiva general . . . . .	8
3.2. Arquitectura del sistema de ficheros . . . . .	9
3.3. ACFS Snapshots . . . . .	10
3.4. Replicación ACFS . . . . .	10
<b>4. Administración de instancias con ASM</b>	<b>12</b>
<b>5. Administración de grupos de discos ASM</b>	<b>15</b>
5.1. Atributos de los grupos de discos . . . . .	15
5.1.1. Control de acceso . . . . .	15
5.1.2. Tamaños . . . . .	16
5.1.3. Recuperación ante fallo . . . . .	16
5.1.4. Compatibilidad . . . . .	17
5.2. Gestión de la capacidad . . . . .	18
<b>6. Migración de datos en ASM</b>	<b>20</b>
<b>Referencias</b>	<b>21</b>

## 1. ASM para DBAs: Introducción y motivación

Todas las bases de datos disponen de un sistema de ficheros en el cual almacenar la información. Dichos elementos son componentes software que proveen un acceso estructurado a los discos donde se almacena información de todo tipo en forma de ficheros. El acceso a dichos ficheros está especificado por llamadas estándar al sistema operativo, como Abrir/Cerrar o Leer/Escribir, las cuales forman el *API* que permite acceder a su contenido.

Oracle dispone de ASM (*Automatic Storage Management*), un manejador de volúmenes el cual reemplaza las funciones de los sistemas de ficheros convencionales. Para el almacenamiento de ficheros, ASM hace uso de *disk groups* o grupos de discos. Éstos son un conjunto de discos los cuales son tratados como una unidad, de forma que el contenido de los ficheros es almacenado en un *disk group* y es distribuido de forma equitativa entre los discos que lo forman. Con esta distribución de la información, se provee un rendimiento uniforme al acceder a todos los discos, rendimiento comparable al de los dispositivos físicos. Además es posible añadir/quitar discos de un *disk group* en cualquier momento, incluso mientras se está accediendo a los datos alojados en dicho disco. Esto es posible dado que ASM redistribuye de forma automática el contenido de los ficheros que contienen la información eliminando las bajadas de rendimiento cuando se redistribuye el contenido.

ASM está disponible desde la versión 10g y se le añadieron numerosas mejoras para las versiones 11g v1/v2. A día de hoy Oracle usa ASM en su propio ecosistema de producción y es uno de los componentes más relevantes cuando hablamos de rendimiento. Además soporta *Oracle Real Application Clusters* u Oracle RAC<sup>1</sup> sin necesidad de instalar manejadores de volúmenes ni sistemas de ficheros de terceros.

Tanto Oracle como otras compañías han desarrollado varias alternativas para el almacenamiento de ficheros como son *SUN ZFS* o *IBM GPFS*, sin embargo no todos soportan los clústers de Oracle y la mayoría de ellos son muy complejos de instalar o necesitan un afinado importante para ofrecer un buen rendimiento. Esta es una de las principales utilidades de ASM frente a otros manejadores de volúmenes y sistemas de ficheros, aunque hay más puntos a favor a tener en cuenta:

- No es necesario un *journal* para la consistencia en las operaciones, pues esta función ya es proporcionada por los ficheros *redo* de Oracle.
- ASM redistribuye los datos de un fichero entre los discos de un *disk group*, evitando con ello los *hot spots* o puntos de alta demanda.
- No necesita una configuración afinada antes de ser usado y a la hora de crear un grupo de discos sólo hay que definir el tamaño de fragmentación y si se quiere *striping* o no.

---

<sup>1</sup>software que permite utilizar un cluster de servidores ejecutando múltiples instancias sobre una misma base de datos.

## 2. Características de ASM: *Mirroring*, *Striping* & *Failure Groups*

ASM aporta características adicionales como *mirroring* y *striping* que optimizan el rendimiento del sistema y el uso de los discos. El *mirroring* permite preservar la integridad de los datos almacenando copias de los mismos en múltiples discos. Esto permite que, en caso de fallar un disco, haya una copia de dicha información en un segundo o incluso un tercer disco.

### 2.1. *Mirroring*

Cuando hablamos de *mirroring* se nos pueden presentar dos situaciones:

1. uso de un RAID, un conjunto finito de discos duros físicos donde el espacio ocupado por un disco de la base de datos es copiado de forma uniforme en varios discos.
2. copiar determinadas partes de un fichero en varios discos.

ASM opta por la segunda opción para ofrecer mayor flexibilidad sobre los datos. Además permite especificar el nivel de redundancia a nivel de archivo de modo que dos archivos pueden compartir el mismo grupo de discos estando uno *espejado* y el otro no.

Por su parte Oracle administra el *mirroring* a nivel de *extents*, de forma que si un archivo está *espejado* todos sus *extents* tendrán una o más copias (siempre en un grupo de discos diferente) en función del nivel de redundancia elegido para dicho archivo.

Cuando se crea un grupo de discos es necesario seleccionar el nivel de redundancia:

- *Normal*: es necesario el doble de espacio en disco para almacenar los datos. Con este nivel de redundancia ASM nos proporciona un *mirroring* bidireccional, es decir, los ficheros son *espejados* de forma que hay dos copias de cada *extent*. Esto hace que la pérdida de un disco con dicha información sea tolerable.
- *Alta*: es necesario el triple de espacio en disco para almacenar los datos. En este caso tenemos *mirroring* en 3 vías, es decir, los ficheros son *espejados* de forma que hay dos copias de cada *extent*. En este caso se tolera la pérdida de hasta dos discos.
- Sin *mirroring*: se selecciona en aquellos casos en los que no se va a hacer uso del *mirroring* propio de ASM, es decir, se utiliza un medio externo que proporcione esta función, como por ejemplo un RAID.

El nivel de redundancia determina cuántos fallos son tolerables sin que sea necesario desmontar el grupo de discos o se pierdan datos. Además, el nivel de redundancia del grupo permite determinar el nivel de redundancia de cada fichero individualmente. Por ejemplo, si tenemos un disco con un nivel de redundancia *normal* podemos especificar la redundancia a nivel de archivo: dos ficheros pueden estar en el mismo grupo de discos y sin embargo solo uno de ellos estar *espejado*.

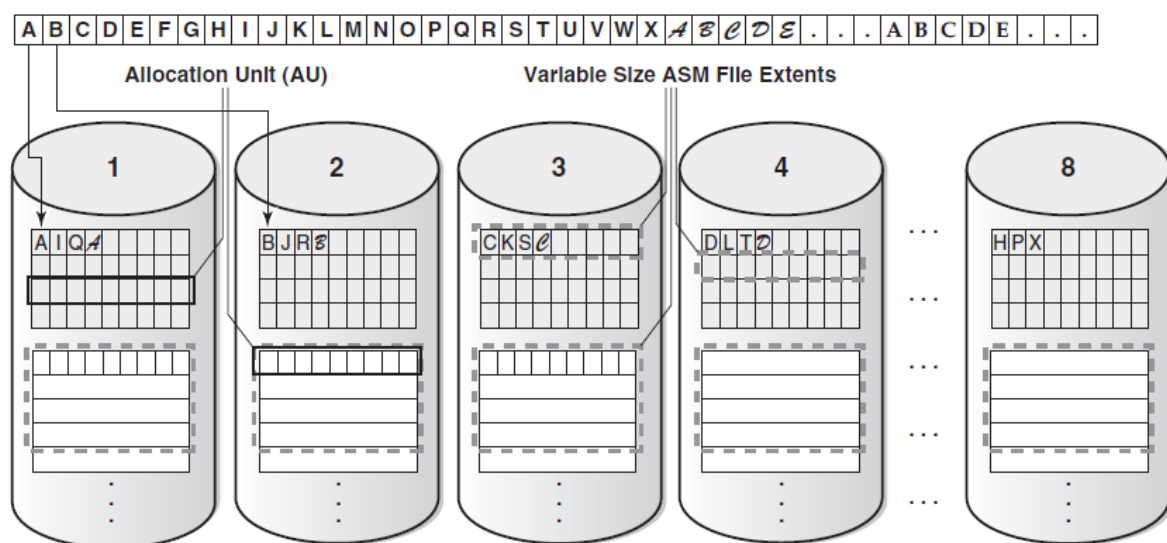
## 2.2. Striping

El *Striping* permite balancear las cargas en todos los discos de un grupo de discos y reducir la latencia de E/S. Además la separación de los ficheros puede hacerse a dos niveles:

- Grano fino: reduce la latencia para ciertos tipos de ficheros expandiendo en mayor medida los fragmentos de los ficheros.
- Grano grueso: es la separación estándar que ofrece Oracle ASM para los ficheros que almacena.

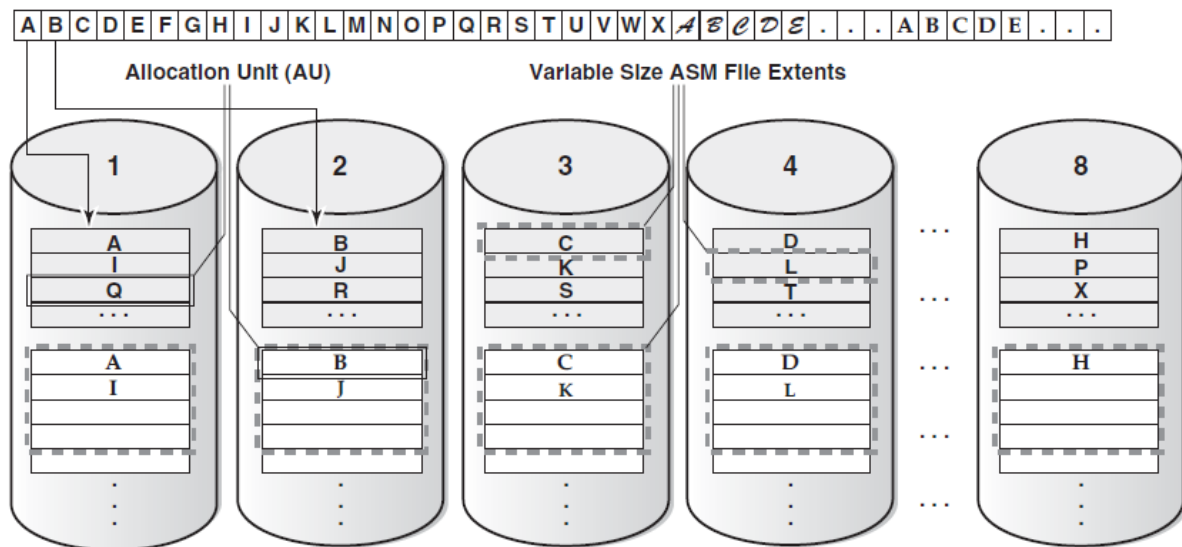
Para llevar a cabo la separación de los datos se separan los ficheros en bloques y se distribuyen de forma equitativa entre todos los discos del grupo. La separación de grano fino divide el fichero en objetos de 128 KB, lo cual proporciona una baja latencia para operaciones pequeñas de E/S. Por su parte, la separación de grano grueso divide el fichero en objetos del mismo tamaño que las *AU* (Allocation Unit).

En la figura 1 tenemos un grupo de discos compuesto por 8 discos y un tamaño de *AU* de 1MB. Nuestro fichero aparece en la parte superior de la imagen y su contenido ha sido fragmentado en paquetes de 128 KB. Además todos los paquetes se almacenan en un *extent*, empezando por el primero libre del disco 1 y así de forma sucesiva por el resto de discos hasta que estos se llenen.



**Figura 1:** Ejemplo de reparto de *extents* en un grupo de disco con *striping* de grano fino.

En la figura 2 tenemos un ejemplo de separación de grano grueso. De nuevo tenemos un grupo de discos con 8 discos y un tamaño de *AU* de 1MB. En este caso los paquetes en los que se divide el fichero son del mismo tamaño que el de la *AU*, de forma que cada paquete es almacenado en un *extent*. Al igual que en el caso anterior, se empiezan a llenar los discos de uno en uno de forma iterativa hasta que se han llenado por completo.



**Figura 2:** Ejemplo de asignación de *extents* en un grupo de disco con *striping* de grano grueso.

### 2.3. Failure Groups de ASM

El *mirroring* en ASM se aplica a nivel de *extent* y puede ser configurado de diversas formas. Cuando ASM asigna un *extent* en un grupo de discos, se asigna una copia primaria y una copia secundaria. El disco que va a contener la copia secundaria es elegido de un *failure group* diferente del que va a contener la primaria. Con esto conseguimos que cada copia esté en un *failure group* distinto, por lo tanto en caso de fallar todos los discos de un *failure group* no perderemos datos, pues las copias estaban en ubicaciones distintas.

Un *failure group* es un subconjunto de discos de un grupo de discos, los cuales podrían fallar al mismo tiempo dado que poseen hardware común. El fallo de esa pieza de hardware común debe ser tolerado, por lo tanto siempre existen *failure groups* incluso si no se han creado explícitamente. Si no se especifica un *failure group* para un disco, Oracle creará automáticamente uno nuevo que contenga sólo ese disco.

Un grupo de discos con un nivel de redundancia *normal* debe contener al menos dos *failure groups*. Un grupo de disco de *alta* redundancia debe contener al menos tres *failure groups*. Sin embargo, Oracle recomienda utilizar varios *failure groups*, ya que un número reducido de grupos, o de capacidad desigual, pueden crear problemas de asignación que impiden el uso completo de todo el almacenamiento disponible.

Disponer de un número reducido de *failure groups* de gran tamaño puede reducir su disponibilidad en ciertos casos. Por ejemplo, si la mitad de los discos de un grupo están conectados a la misma fuente de alimentación y los restantes a otra diferente tendríamos dos *failure groups*. En caso de que se fuese la luz sería necesario volver a copiar todos los datos de los discos que se han desconectado, lo cual supondría una gran carga de operaciones E/S y podrían darse fallos durante la copia de los datos. Si cada disco estuviese en un *failure group* distinto, en caso de que hubiese un problema de alimentación bastaría con desmontar dicho disco y volver a montarlo más tarde.

Por otro lado podemos tener *failure groups* de diferente tamaño, lo cual conlleva que se desaproveche el espacio disponible en los mismos. En esta situación podemos tener espacio suficiente como para asignar la copia primaria de un *extent*, y sin embargo no tener suficiente espacio para asignar la copia secundaria dado que el segundo disco es de menor tamaño. Por ejemplo, si tenemos dos discos duros que forman cada uno su propio *failure group* y además tenemos otros cuatro formando un *failure group*, todos los *extent* secundarios que se han creado a partir del grupo grande solo pueden ser asignados en los otros discos pues la información *espejada* debe estar en distintos *failure groups*. En este supuesto los grupos individuales se llenarán a pesar de que el grupo grande seguirá con espacio libre, el cual no podrá ser usado debido a las restricciones ya comentadas

En función del nivel de redundancia de un grupo de discos y de cómo se definan los *failure groups*, el fallo de uno o más discos podría dar lugar a dos situaciones:

- Los discos se desconectan primero y luego se eliminan automáticamente. En este caso, el grupo de discos permanece montado y en buen estado. Además, gracias a la creación de réplicas, todos los datos de los grupos de discos siguen siendo accesibles. Después de la operación de caída de disco, ASM realiza un re-equilibrado para restaurar la redundancia completa de los datos en los discos que han fallado.
- Todo el grupo de discos se desmonta automáticamente, lo que significa pérdida de accesibilidad a los datos.

### 3. Introducción a Oracle ACFS

#### 3.1. Perspectiva general

Oracle ACFS (*Oracle Automatic Storage Management Cluster File System*) es un sistema de ficheros y a la vez una tecnología de gestión de almacenamiento multiplataforma que extiende la funcionalidad de Oracle ASM para soportar archivos mantenidos fuera de la base de datos Oracle. Entre los tipos de archivo soportado, tanto relacionados con la base de datos como de aplicaciones generales, podemos encontrar ejecutables, archivos de traza de la base de datos, binarios y archivos de configuración, así como archivos de vídeo, audio, imágenes o texto entre muchos otros.

También, a partir de la versión 11.2.0.3 (Oracle ASM 11g Release 2), ACFS soporta los *backups* de RMAN, archivos de *log* y *dumps* de bases de datos. Sin embargo, hay que aclarar que cuando se habla de “soportar” se entiende que está cubierto por el servicio de Oracle, pero otros muchos tipos de ficheros podrían ser almacenados en ACFS sin problema.

Para ser exactos ACFS es una “capa” extra que se añade sobre ASM y se configura con la herramienta ASM Storage. Las funcionalidades que proporciona ACFS sobre ASM son:

- Redimensionamiento dinámico del *file system*
- Acceso directo a los grupos de discos de ASM, lo que redundará en un gran rendimiento
- Distribución del almacenamiento dentro del disco de grupos, aprovechando así el paralelismo para las operaciones de E/S.
- Fiabilidad del almacenamiento, ya que aprovecha los mecanismos de ASM de redundancia de datos.

Además de esto, ACFS se comunica con la instancia de ASM cada vez que se produce un cambio en el estado de ASM, por lo que participa en la actualización de los estados de los grupos de discos y del balanceo de cargas dentro de cada uno de ellos.

Para facilitar su uso y ampliar sus funcionalidades, ACFS puede ser accedido y gestionado mediante herramientas nativas de los Sistemas Operativos y con APIs estándar, así como con las herramientas proporcionadas por *Enterprise Manager*. Además, ACFS permite ser accedido mediante 2 de los protocolos estándar de acceso a las NAS; *Network File System (NFS)* y *Common Internet File System (CIFS)*.



Respecto a las funcionalidades y ventajas que proporciona ACFS dentro del ecosistema de almacenamiento de Oracle, exponemos brevemente algunas:

- Un mismo sistema de ficheros de propósito general, válido tanto para servidores únicos (llamados *standalone*) como entornos formados por un clúster. Además se encuentra integrado con ASM y Enterprise Manager, entre otras tecnologías.
- Directorios y datos de aplicaciones compartidos, tanto dentro de entornos de un único nodo (*standalone*) como de tipo clúster.

Por último, comentar que ACFS tiene soporte para clústers formados por muchos nodos manteniendo la misma semántica en el acceso que en los entornos *standalone*, pudiendo almacenar tanto archivos como sistemas de ficheros del orden de los exabytes.

### 3.2. Arquitectura del sistema de ficheros

La arquitectura lógica de ACFS es de tipo jerárquico, con archivos y directorios. Concretamente, su estructura está organizada como un *espacio de nombres* (*namespace*) en forma de árbol, donde los nodos hoja son archivos y todos los demás nodos intermedios son carpetas. El diseño del espacio de nombres es un modelo único de asignación de nombres, tanto para configuraciones *standalone* como para clústers. Esto permite que en un sistema de tipo clúster cada nodo pueda presentar ficheros compartidos a las aplicaciones usando la misma ruta de acceso que usan los demás nodos. Esto facilita enormemente tanto el uso de dichas aplicaciones como del acceso general al propio sistema de ficheros, y especialmente la administración general del mismo.

Sin embargo, a pesar de estar diseñado con el propósito de soportar ficheros del usuario de todo tipo, ACFS no está pensado para ser usado como el sistema de ficheros primario del sistema operativo o de un dispositivo de almacenamiento. En su lugar, ACFS puede ser montado en el espacio de nombres del sistema de ficheros nativo del sistema operativo.

Por otro lado, respecto a la persistencia de los sistemas de ficheros ACFS, aunque en un principio su montaje perdura sólo mientras el sistema operativo está en ejecución (es decir, sin apagarse), se puede usar el registro de montaje de ACFS para que el sistema de ficheros sea montado automáticamente al arrancar el sistema operativo. De hecho, si en un cluster está registrado el montaje automático de un determinado ACFS, esto se hará incluso en los nodos que sean añadidos al cluster después de haber sido registrado el ACFS.

### 3.3. ACFS Snapshots

Otra funcionalidad proporcionada por ACFS son las instantáneas o *Snapshots*. Dichas instantáneas son copias del sistema de ficheros en un determinado momento en el tiempo, esto es, permiten el acceso al estado en que se encontraba el sistema de ficheros en un determinado momento del pasado, sin importar las modificaciones que hayan sido efectuadas a posteriori. Como cabría pensar, una verdadera copia efectiva sería muy ineficiente ya que requeriría duplicar todo el árbol jerárquico con todos sus directorios y ficheros. Para evitar esto, se utiliza un sistema de Copia-en-Escritura (*Copy-on-Write*). Este consiste en esperar hasta que se altere un *extent* del sistema de ficheros para hacer una copia del mismo solo cuando sea necesario. De esta forma, es en ese momento de la modificación en el cual se copia el valor actual del *extent* en la “instantánea” para entonces producirse la modificación desencadenante en el ACFS. Entre las principales utilidades de las instantáneas está la posibilidad de ser empleadas como recurso para el *backup* del sistema de ficheros.

Cabe destacar que las instantáneas poseen hasta 63 modos de combinaciones de lectura y escritura. Entre ellas, una de las más útiles es la de lectura y escritura, ya que nos permite entre otras cosas utilizar los datos reales del entorno de *producción*, sin correr riesgos de modificar los valores reales.

### 3.4. Replicación ACFS

Al igual que ocurre en los grupos de discos ASM, los sistemas de ficheros ACFS también admiten métodos de replicación a través de la red a sitios remotos, de forma que haya capacidad de recuperación de la información en caso de que ocurra cualquier problema con el sistema de ficheros. Cabe anotar que esta replicación sólo puede ser llevada a cabo en sistemas de tipo Oracle RAC.

El sistema de ficheros origen de un sistema de replicación es llamado sistema de archivos Primario (*primary*). En contrapartida, el sistema de ficheros ACFS de destino de la copia se denomina sistema de ficheros de Espera o de Repuesto (*standby*).

Cabe destacar que un mismo sistema de ficheros ACFS puede ser Primario y de Repuesto al mismo tiempo. Esto es así si dicho sistema de ficheros está replicado en otro ACFS y a la vez contiene la replicación de otro ACFS diferente. Sin embargo, por motivos evidentes, un sistema ACFS no puede ser a la vez Primario y de Repuesto de sí mismo, ya que no proporcionaría ninguna tolerancia a fallos.

Para llevar a cabo la replicación, el sistema captura todas las modificaciones realizadas en el sistema de ficheros Primario que sean escritas en disco. Con todas ellas, crea unos ficheros llamados *logs* de replicación. Dichos ficheros son enviados al sistema que realiza el papel de sistema de Repuesto, los cuales procesa en segundo plano para realizar las mismas modificaciones sobre su copia del sistema ACFS que está replicando. Una vez que el sistema de Repuesto a realizado dichas modificaciones, avisa al sistema Principal para que así ambos puedan borrar los *logs* de replicación ya procesados y replicados.

Consideraciones a tener en cuenta para montar correctamente un sistema de replicación:

- El ancho de banda existente entre ambos sistemas es suficiente para soportar el traspaso de información.
- La configuración de ambos sistemas permite que el de Repuesto pueda mantenerse actualizado con los cambios producidos en el Primario.
- El sistema de Repuesto tiene suficiente capacidad para gestionar los *logs* de replicación
- Hay suficiente almacenamiento disponible para soportar un exceso de *logs* acumulados, tanto en el sistema Primario como en el de Soporte, en caso de que el sistema de Soporte no pueda procesarlos con la suficiente velocidad.

Por último, para optimizar el proceso de replicación, ACFS proporciona la funcionalidad de etiquetas (*tagging*). Esta funcionalidad consiste en la asignación de un atributo extra de nombre a un conjunto de archivos. Esto permite la replicación selectiva de dicho grupo de archivos en un cluster diferente, para así evitar tener que hacer una copia del sistema de ficheros completo.

## 4. Administración de instancias con ASM

Una instancia de ASM está construida sobre la misma tecnología que una instancia de Oracle Database; dispone de un Área Global de Sistema (SGA) y procesos de fondo similares a los de Oracle Database. Sin embargo, debido a que ASM realiza menos tareas que una base de datos, su SGA es mucho más pequeña que la de una base de datos. Las instancias de ASM montan grupos de discos para que los archivos estén disponibles para las instancias de bases de datos.

ASM se instala en el directorio de *Oracle Grid Infrastructure* antes de que Oracle Database sea instalado. Las instancias de ASM y de bases de datos requieren acceso compartido a los discos en un grupo de discos, aunque son las instancias de Oracle ASM quienes gestionan los metadatos del grupo de discos y proporcionan información sobre el diseño de archivos a las instancias de la base de datos.

Estos metadatos son información ubicada grupos de discos y es utilizada por ASM para controlar los propios grupos de discos. Entre los metadatos de ASM se incluye la siguiente información:

- Los discos que pertenecen a un grupo de discos.
- La cantidad de espacio disponible en un grupo de discos.
- Los nombres de los archivos de un grupo de discos.
- La ubicación de los *extent* dentro del grupo de discos.
- Un *redo log* que registra información sobre bloques de metadatos que cambian atómicamente.

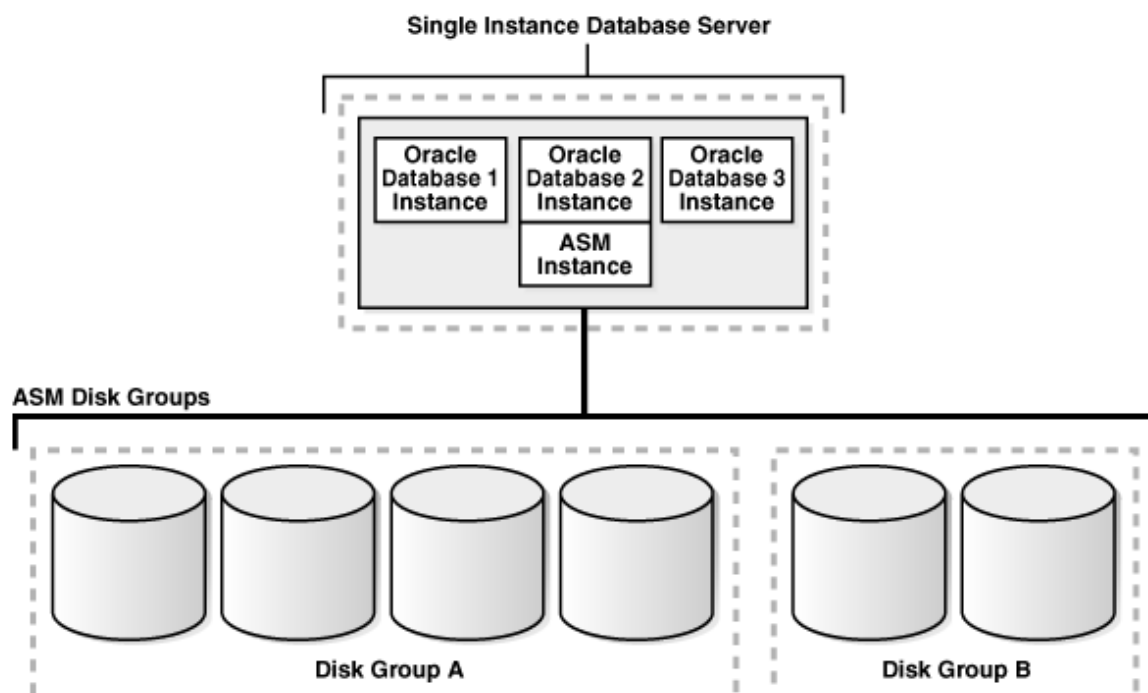
Las instancias de ASM pueden agruparse utilizando *Oracle Clusterware*, un software de Oracle que permite formar un clúster con servidores independientes de forma que cooperan entre sí como si se tratase de un sistema único, por lo que hay una instancia de ASM para cada nodo del clúster.

Si la instancia de ASM en un nodo de un clúster falla, todas las instancias de la base de datos en ese nodo también fallan. A diferencia de un fallo del controlador del sistema de archivos, un fallo en una instancia de Oracle ASM no requiere reiniciar el sistema operativo. En un entorno Oracle RAC, las instancias de ASM y de la base de datos en los nodos supervivientes se recuperan automáticamente de un fallo que se haya ocasionado en otro nodo.

La figura 3 presenta una configuración de un solo nodo con una instancia de Oracle ASM y múltiples instancias de base de datos. La instancia ASM gestiona los metadatos y proporciona asignación de espacio para los archivos ASM. Cuando una instancia de base de datos crea o abre un archivo de ASM, comunica esas solicitudes a la instancia de ASM.

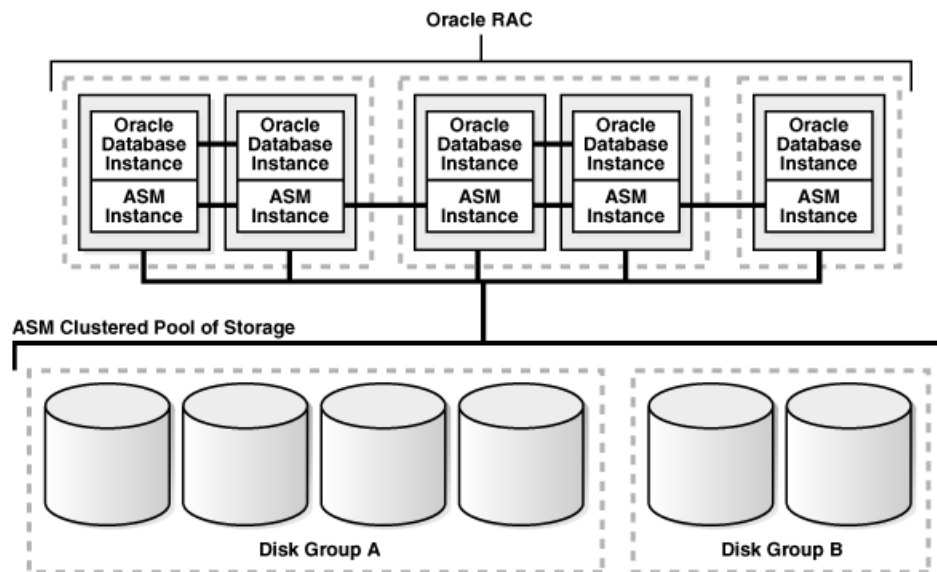
En respuesta, la instancia de ASM proporciona información de mapas de extensión de archivos (información de los *extents*) a la instancia de la base de datos.

Además tenemos dos grupos de discos: un grupo de discos tiene cuatro discos y el otro tiene dos discos, de forma que la base de datos puede acceder a ambos grupos. Esta configuración muestra múltiples instancias de la base de datos, sin embargo solo se necesita una instancia de ASM para darle servicio a todas.



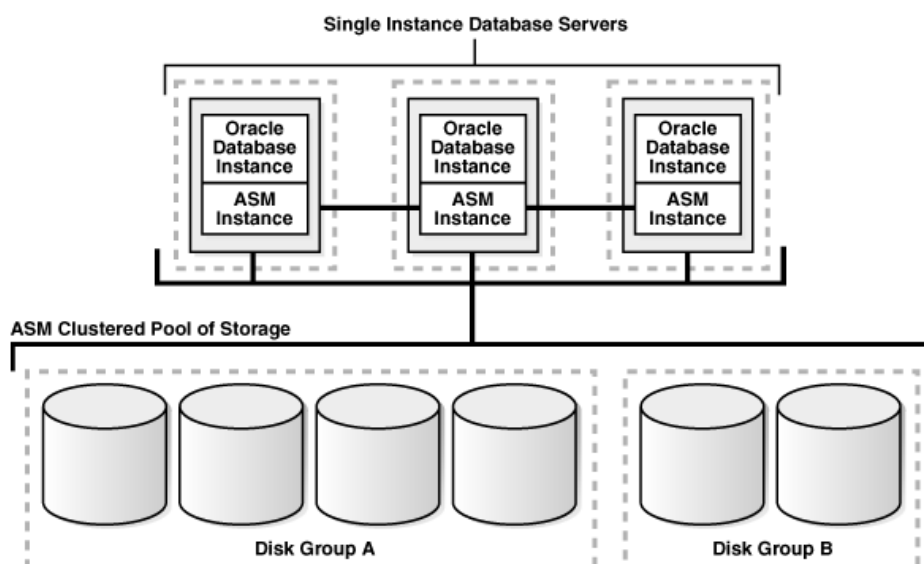
**Figura 3:** Ejemplo de Oracle ASM con una única instancia para múltiples instancias de bases de datos.

Por otro lado la figura 4 muestra un clúster de ASM en un entorno Oracle RAC. En este caso tenemos una instancia de ASM para cada nodo que sirve a múltiples bases de datos. Todas las bases de datos están consolidadas y comparten los mismos dos grupos de discos ASM.



**Figura 4:** Ejemplo de clúster Oracle ASM con Oracle RAC.

Un nodo de un clúster puede ser compartido por varias bases de datos Oracle de una sola instancia, como se muestra en la figura 5. En este caso varias bases de datos comparten grupos de discos comunes. Un grupo de almacenamiento compartido de ASM se logra mediante el uso de Oracle Clusterware, sin embargo debe ser instalado en todos los nodos. Las instancias de ASM que se encuentran en nodos separados no necesitan ser parte de un clúster de ASM. Si las instancias de ASM no forman parte de un clúster, no pueden comunicarse entre sí.



**Figura 5:** Ejemplo de un clúster con instancias Oracle ASM, cada una de ellas con una instancia única de la base de datos.

## 5. Administración de grupos de discos ASM

En este apartado comentaremos los principales aspectos relativos a la administración de los grupos de discos del sistema ASM. Trataremos funcionalidades correspondientes a diferentes versiones de dicho software y presentaremos algunos ejemplos sencillos de cómo podrían utilizarse las mismas.

### 5.1. Atributos de los grupos de discos

Para cada grupo de discos existen una serie de atributos que podemos modificar para modificar las características que queremos que tenga dicho grupo. En general estas características sólo puede definirse o bien en el momento de su creación o bien mediante una alteración.

#### 5.1.1. Control de acceso

Existen 2 parámetros que permiten modificar las políticas de control de acceso a los grupos de discos. Estos son ***ACCESS\_CONTROL.ENABLED*** y ***ACCESS\_CONTROL.UMASK***. Para activar esta política es necesario establecer ambos parámetros. Esto puede ser realizado mediante sentencias SQL o mediante comandos de ASM. También es importante destacar que los atributos de grupos de discos ***COMPATIBLE.ASM*** y ***COMPATIBLE.RDBMS*** deben tener un valor de *11.2* o superior, ya que de lo contrario esta característica no está soportada. A continuación se explican en detalle los 2 atributos de control de acceso:

- ***ACCESS\_CONTROL.ENABLED***: con este atributo activamos o desactivamos la protección de acceso. Por defecto está definido como *False*, por lo que todos los archivos del sistema de ficheros se establecen como “público”, es decir, cualquier usuario puede acceder a cualquier archivo. Es importante tener en cuenta que activar o desactivar este atributo no tiene “carácter retroactivo”, es decir, que no modifica el control de acceso de los archivos de existentes, sólo establece la política para los que se creen a partir del momento de su activación.
- ***ACCESS\_CONTROL.UMASK***: con este atributo establecemos los permisos que son “enmascarados” en el momento de su creación. Esto es, mediante este atributo “desactivamos” los permisos para interactuar con los ficheros. Concretamente este atributo consiste en una tupla de 3 dígitos que pueden tomar valor 0, 2 o 6, donde cada dígito establece el control de acceso para el dueño del archivo para los usuarios que estén en su mismo grupo y para todos los demás usuarios, respectivamente. Establecer el valor 0 indica que no se restringe ningún permiso, el valor 2 indica que no se pueden realizar modificaciones y el valor 6 indica que no se puede ni leer ni modificar. De forma análoga al atributo anterior, modificarlo sólo afecta a los ficheros que se creen a *posteriori*. Como pueden observar los usuarios con experiencia con sistemas operativos de tipo GNU/Linux, este atributo posee el mismo comportamiento que el control de acceso en dichos sistemas.

Un posible ejemplo de sentencia SQL donde establecemos que la política para el grupo de discos “data” es poder realizar cualquier acción sobre los ficheros propios, permitir acceder a ellos a los usuarios del mismo grupo y no permitir ni el acceso a los demás sería la siguiente:

```
ALTER DISKGROUP data SET ATTRIBUTE 'access_control.enabled' = 'true';  
ALTER DISKGROUP data SET ATTRIBUTE 'access_control.umask' = '026';
```

### 5.1.2. Tamaños

También existen un par de atributos relativos a tamaños en el grupo de discos. Estos son:

- **AU\_SIZE**: establece el tamaño de las *allocation units* de un grupo de discos. Oracle recomienda que se establezca un valor de 4MB, así como ampliar al máximo el tamaño de las operaciones de E/S del sistema operativo. Esto permite algunas mejoras como un mejor aprovechamiento del espacio al requerir guardar menos información sobre las AUs, un aumento en el tamaño máximo de archivo y además reduce el tiempo que tarda la base de datos en iniciarse correctamente. Este atributo sólo puede ser establecido durante la creación de un grupo de discos.
- **SECTOR\_SIZE**: permite establecer el tamaño deseado de los sectores de los discos empleados para formar el grupo. Los valores admitidos son 512B y 4KB, siempre y cuando los discos soporten dichos valores. El valor por defecto depende de la plataforma en que se encuentre montado. Cabe destacar que ASM realizará comprobaciones en la creación, modificación y montaje de los grupos de discos si este atributo está definido, evitando la correspondiente operación en caso de que no pueda verificar que todos los discos del grupo tienen el mismo tamaño de sector

### 5.1.3. Recuperación ante fallo

El proceso de restauración de la redundancia de un grupo de discos en caso de fallo temporal puede ser muy costoso en tiempo, en especial si dicho proceso requiere restaurar por completo un grupo de fallo ASM. Para ello ASM posee la funcionalidad de *Resincronización rápida de redundancia* (*Fast mirror resync*), la cual disminuye el tiempo de resincronización en caso de fallo. Para ello, mientras el grupo permanezca con un fallo ASM mantiene los cambios pendientes a *extents* en un disco *Offline*, de forma que en cuanto se restaure el grupo dichos *extents* se sincronizan automáticamente.

Por defecto el tiempo máximo hasta que ASM deshabilita automáticamente un grupo que presenta un fallo temporal son 3.6 horas. Sin embargo este tiempo puede ser modificado mediante el atributo **DISK\_REPAIR\_TIME**. Con él podemos aumentar o disminuir el tiempo disponible para reparar el fallo temporal antes de que ASM deshabilite el grupo, pudiendo indicar dicho tiempo en minutos u horas.



#### 5.1.4. Compatibilidad

Existen 3 atributos relativos a las compatibilidades de los ficheros de un grupo de discos. En todos los casos dichos atributos representan la versión mínima del respectivo software se necesita para poder trabajar con el grupo de discos. Más concretamente:

- **COMPATIBLE.ASM:** establece la versión necesaria en la instancia ASM. Este atributo también afecta a cómo se almacena en las estructuras de datos la metainformación de ASM. Su valor por defecto es *11.2*.
- **COMPATIBLE.RDBMS:** este atributo está relacionado con la versión de la Base de Datos Oracle, para cualquiera que desee usar el grupo de discos. Por defecto toma el valor *10.1* para la versión *11g* de Oracle DB.
- **COMPATIBLE.ADV:** este atributo está relacionado con los volúmenes dinámicos de ASM. Su valor es vacío por defecto.

Es importante remarcar que una vez el valor de una de las compatibilidades se ha avanzado, es una acción irreversible. En caso de necesitar volver a una versión anterior, el único procedimiento disponible es crear un nuevo grupo de discos con la versión deseada y después restaurar los archivos en el nuevo grupo. Sin embargo este procedimiento no está exento de problemas, ya que puede haber ciertas funcionalidades que no estén disponibles en versiones anteriores.

La Tabla 1 presenta un resumen de las versiones mínimas necesarias de estos parámetros para ciertas funcionalidades:

Funcionalidad	<i>ASM</i>	<i>RDBMS</i>	<i>ADV</i>
Soporte de mayores <i>AU</i> (32 o 64MB)	11.1	11.1	-
<i>Fast mirror resync</i>	11.1	11.1	-
<i>Extents</i> de tamaño variable	11.1	11.1	-
Control de acceso a archivos ASM	11.2	11.2	
Encriptación y replicación	11.2.0.2	-	11.2.0.2
<i>Snapshots</i> de lectura-escritura	11.2.0.3	-	11.2.0.3

**Cuadro 1:** Versiones mínimas necesarias de cada software para cada funcionalidad

## 5.2. Gestión de la capacidad

Cuando utilizamos la redundancia proporcionada por ASM, ya sea *normal* o *alta*, es necesario disponer de suficiente espacio disponible en cada grupo para poder gestionar la recuperación de los datos en caso de verse comprometidos los grupos de fallo. Esto ocurre porque en caso de fallo de uno o más discos, el proceso de recuperación requiere de uso de espacio de los discos restantes del grupo. En caso de no ser así, ciertos ficheros podrían ver disminuida su redundancia, con los riesgos que ello conlleva.

Más concretamente, esta disminución de redundancia quiere decir que en ciertos ficheros la replicación de alguno de sus *extents* podría ser inferior a la esperada. Por ejemplo en el caso de redundancia *alta*, significaría que al menos 1 de sus *extents* tiene menos de las 3 copias establecidas. En el peor de los casos, podría llegar a haber *extents* sin ningún tipo de replicación. En términos generales las recomendaciones para los 2 niveles de redundancia son:

- Redundancia *normal*: debería haber suficiente espacio libre para soportar la pérdida de un grupo de *fallo* entero. Concretamente es recomendable tener tanto espacio como el tamaño del mayor de los grupos de *fallo*.
- Redundancia *alta*: en este caso el espacio libre debería poder soportar la pérdida de 2 de los grupos de fallos, y de forma análoga el espacio disponible debería ser igual a la suma del tamaño de los 2 mayores de estos grupos.

Además de estas recomendaciones generales, ASM proporciona una vista llamada V\$ASM\_DISKGROUP que contiene una serie de columnas que indican información relativa al almacenamiento y la redundancia. Estas son:

- REQUIRED\_MIRROR\_FREE\_MB: indica la cantidad de espacio que debe haber disponible para recuperar el grupo en caso de que el peor de los fallos tolerables ocurra sin necesitar añadir más almacenamiento, asegurándose de que hay suficientes grupos de *fallo* para llevarlo a cabo. Este valor depende del nivel de redundancia, y más concretamente:
  - Redundancia *normal*: el valor será la capacidad en bruto de todos los discos que forman el mayor grupo de *fallo*.
  - Redundancia *alta*: de forma análoga, será la suma del tamaño de los 2 grupos de *fallo* más grandes.
- USABLE\_FILE\_MB: este valor indica la cantidad de espacio disponible para añadir nuevos ficheros, teniendo en cuenta el nivel de redundancia y el espacio requerido en caso de fallo. Más concretamente, se calcula restando el valor de la columna anterior a la cantidad de espacio disponible en el grupo, ajustando dicho resultado al nivel de redundancia.

Por ejemplo, en el caso de la redundancia *normal* para almacenar un archivo de 2GB son necesarios aproximadamente 4GB, ya que se almacenan 2 copias del fichero, por lo que el sistema presentará un valor de aproximadamente la mitad del espacio disponible.

- **TOTAL\_MB**: indica el total de almacenamiento que se puede usar de un grupo de discos descontando el espacio necesario para la cabecera del grupo. Generalmente dicha cabecera representa un 1 % del total de almacenamiento bruto de los discos, por lo que si tienen 100GB este valor será de alrededor de 99GB.
- **FREE\_MB**: este valor indica el total de espacio disponible entre todos los discos de un grupo. Sin embargo, este valor no tiene en consideración si el reparto de espacio es igualitario, por lo que podría darse el caso de que este valor es muy alto y sin embargo el sistema no permite escribir nuevos datos. Esto se corrige iniciando manualmente el equilibrado de los datos usados entre los discos del grupo.

A continuación se presenta un ejemplo de una posible consulta a dicha vista en un grupo con un nivel de redundancia *normal*:

```
SELECT name, type, total_mb, free_mb, required_mirror_free_mb, usable_file_mb
FROM V$ASM_DISKGROUP;
```

NAME	TYPE	TOTAL_MB	FREE_MB	REQUIRED_MIRROR_FREE_MB	USABLE_FILE_MB
DATA	NORMAL	6144	3768	1024	1372

Como podemos comprobar la resta entre el total de MB y el espacio requerido para réplica no da el valor de MB utilizables. Como hemos comentado anteriormente, el espacio usable tiene en cuenta el nivel de redundancia actual. Por ello, dicha diferencia habría que dividirla entre las 2 copias que se almacenan en este tipo de redundancia:

$$USABLE\_FILE\_MB = \frac{FREE\_MB - REQUIRED\_MIRROR\_FREE\_MB}{2} \quad (1)$$

$$USABLE\_FILE\_MB = \frac{3768 - 1024}{2} = 1372 \quad (2)$$

## 6. Migración de datos en ASM

Oracle ASM dispone de varias alternativas de almacenamiento entre las que se incluyen sistemas de ficheros convencionales, discos duros o configuraciones SAN<sup>2</sup> (*Storage Area Network*).

Aún con varias alternativas, ASM incluye numerosos beneficios sobre estas opciones de almacenamiento, entre los que se incluyen la optimización del rendimiento, la protección de la redundancia y el equilibrio de carga. No necesita un gestor de volúmenes lógicos de terceros ya que ASM gestiona los discos automáticamente. Además las bases de datos Oracle RAC se benefician de ASM porque proporciona almacenamiento compartido de forma nativa.

Si una base de datos utiliza un sistema de almacenamiento diferente de ASM, es posible migrar la totalidad o parte de la información a esta infraestructura. Para ello contamos con RMAN (*Oracle Recovery Manager*) el cual es capaz de leer y escribir ficheros propios de ASM. No obstante es necesario disponer de un *backup* realizado con esta herramienta para que sea viable la migración de datos.

De cara a la migración de datos se nos pueden presentar dos situaciones:

- Tenemos suficiente espacio en el disco para mantener en el disco tanto la base de datos en ASM como en el sistema de almacenamiento antiguo, en este caso se puede migrar la base de datos directamente.
- No tenemos suficiente espacio. En este caso es posible crear un grupo de discos utilizando el disco con el sistema de almacenamiento antiguo y los propios de ASM y proceder como en el caso anterior.

En el proceso de migración podemos elegir si queremos mantener la *fast recovery area*, donde se almacenan ficheros varios ficheros como *redo log*, *control file* o los *backups* de RMAN.

Para llevar a cabo la migración con RMAN es necesario seguir los siguientes pasos:

1. Se hace un *backup* de la base de datos y se guardan los ficheros de parámetros del servidor. También se deshabilita la opción Oracle Flashback Database ya que este tipo de recuperación no tiene en cuenta los ficheros físicos del sistema.
2. Se restauran los ficheros en ASM, para ello se restaura la base de datos y de forma opcional se migra la *fast recovery area*.

---

<sup>2</sup>red dedicada al almacenamiento que está conectada a las redes de comunicación de una compañía.

## Referencias

[Instalación de Oracle ASM](#)

[Guía de administración de Oracle ASM](#)

[Importancia de Oracle ASM en bases de datos Oracle](#)