

*Desarrollo de una plataforma astroinformática para la
administración y análisis inteligente de datos a gran escala*

Especificación de Requerimientos

Mauricio Solar, Marcelo Mendoza, Jonathan Antognini, Walter Fariña,
Jorge Ibsen, Lars Nyman, Eduardo Vera, Diego Mardones, Guillermo Cabrera,
Paola Arellano, Karim Pichara, Nelson Padilla, Ricardo Contreras,
Neil Nagar, Victor Parada.

Valparaíso, August 22, 2013

Abstract

El presente documento trata acerca de la especificación de requerimientos del Chilean Virtual Observatory, el cual incluye una referencia a la distribución de VO en el mundo, especificación de requerimientos, estudio en base a los requerimientos de la capa de modelo de datos, aplicación y modelo vista controlador.

Palabras Claves: ChiVO, DaM, DAL, IVOA.

Contents

1	Resumen Ejecutivo	3
2	Estado del Arte	4
3	Requerimientos de ChiVO	6
4	Capa de modelo de datos	9
4.1	Estándares y Protocolos IVOA	9
4.2	Modelo de datos	9
5	Capa de aplicación	10
6	Capa Vista Controlador	12
7	Metodología de Trabajo	15
8	Anexos	16
8.1	IVOA Architecture	16
8.1.1	Arquitectura VO por Nivel	16
8.2	Simple Cone Search Protocol	18
8.3	Table Access Protocol	18
8.4	Simple Image Access Protocol	18
8.5	Astronomical Data Query Language	19
8.6	Semantics	19
8.7	Simple Spectra Access Protocol	19
8.8	SIMBAD	19
	Bibliografía	20

1 Resumen Ejecutivo

En el marco de la creación de una “plataforma astroinformática para la administración y análisis inteligente de datos a gran escala”, se dio comienzo al desarrollo del Chilean Virtual Observatory (ChiVO).

El desarrollo de software a medida consiste en la creación y fabricación de sistemas informáticos que satisfacen necesidades específicas de un área. Es por esto, que la creación de ChiVO se ha enfocado en satisfacer las necesidades que se le presentan a la comunidad astronómica y se puso en marcha el proceso de captura y especificación de requerimientos, los cuales han recibido modificaciones, detalles, comentarios, de distintos expertos del área afín.

En conjunto, las universidades participantes del proyecto han mantenido reuniones de trabajo con el fin de especificar y clarificar las funcionalidades que esperan de un VO, siendo partícipe también el observatorio Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA), los cuales dispondrán los datos públicos para que sean accesibles mediante esta plataforma. En el presente documento se detalla:

- **La especificación de requerimientos:** cada requerimiento está bien fundado y explicado de tal forma que quede claro tanto para la comunidad, como para los desarrolladores finales del sistema. Cada requerimiento a su vez, tiene grado de necesidad y prioridad temporal. Este documento permite el análisis de los estándares de IVOA que deben considerarse.
- **Análisis capa de modelos de datos:** en base a los requerimientos se analizó qué estándares de IVOA permiten modelar de forma correcta los datos, los cuales se citarán y resumirán.
- **Análisis capa de aplicación:** en base a los requerimientos se analizó qué estándares de IVOA permiten el acceso a los datos de forma correcta e interoperable, los cuales se citarán y resumirán.
- **Análisis modelo vista controlador:** en base a los requerimientos se creó una maqueta no funcional de cómo operaría la plataforma de acceso a los datos de ChiVO.

Considerando estas 4 especificaciones, se genera un marco de trabajo para la implementación de ChiVO.

2 Estado del Arte

Desde el año 2002, proyectos de Observatorios Virtuales (VO's, por sus siglas en inglés) comenzaron a integrar la Alianza Internacional de Observatorio Virtual bajo el **Guidelines for Participation**¹.

Esos proyectos fueron fundados bajo programas privados y gubernamentales nacionales e internacionales en colaboración con centro de estudios científicos, universidades y otros. Quienes integran este proyecto, el Observatorio Virtual, comparten conocimientos entre ellos y la comunidad de modo estandarizado, siendo ellos mismos quienes desarrollan estos estándares para el intercambio de información e interoperabilidad.

La Tabla 1 muestra los miembros de IVOA hasta mayo de 2013.

Table 1: Integrantes de IVOA	
Proyecto	
Argentina Virtual Observatory [arg]	
Armenian Virtual Observatory [arm]	
AstroGrid [ast]	
Australian Virtual Observatory [aus]	
Brazilian Virtual Observatory [bra]	
Canadian Virtual Observatory [can]	
Chinese Virtual Observatory [chi]	
European Space Agency [esa]	
European Virtual Observatory [eur]	
German Astrophysical Virtual Observatory [ger]	
Hungarian Virtual Observatory [hun]	
Italian Virtual Observatory [ita]	
Japanese Virtual Observatory [jap]	
Observatoire Virtuel France [fra]	
Russian Virtual Observatory [rus]	
Spanish Virtual Observatory [spa]	
Ukrainian Virtual Observatory [ukr]	
Virtual Astronomical Observatory [usa]	
Virtual Observatory India [ind]	

Casi la mitad de los observatorios virtuales de IVOA están en Europa: 9 del total; 1 pertenece a Oceanía, 4 a América y 5 de ellos a Asia ² La figura 1 muestra la distribución de los miembros de IVOA por continente.

Si Chile se convirtiera en miembro de IVOA, la distribución de los miembros por continentes sería la que se muestra en la figura 2.

Sin considerar el estado de los proyectos internos de los VO's, la membresía de Chile contribuiría a que América, llegue a la misma cantidad en número de VO's que Asia. Por otra parte, este hecho sería muy

¹La documentación se puede encontrar en <http://www.ivoa.net/documents/latest/IVOAParticipation.html>

²Como la mayor parte de Rusia está en territorio asiático, es considerado como uno de los VO's de ese continente.

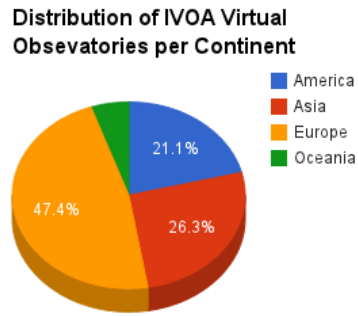


Figure 1: Distribución por continente de IVOA.

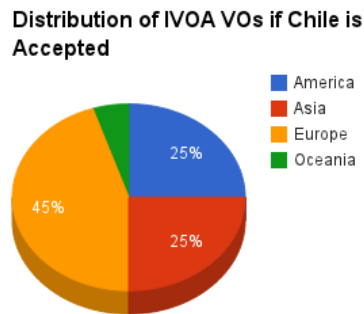


Figure 2: Distribución por continente incluyendo a Chile en IVOA.

significativo, ya que un gran número de centros astronómicos como los observatorios se instalan en este país. Por ahora, se pretende trabajar con datos del proyecto ALMA. Actualmente se está realizando un estudio de proyectos individuales que está ejecutando cada VO, sus resultados actuales y los esperados.

3 Requerimientos de ChiVO

Los requerimientos se clasificarán en:

- Necesidad: Esencial, deseable, opcional.
- Prioridad temporal: Alta, media, baja.

1. **Buscar por coordenadas o región del cielo [Necesidad: Esencial — Prioridad temporal: Alta]:**

Se podrán realizar búsquedas de posición mediante coordenadas y radio angular (cónicas) o por región del cielo.

Los parámetros de las coordenadas pueden ser en distintos sistemas como ecuatorial, eclíptico, galáctico o supergaláctico. Los parámetros ingresados se convertirán al sistema de la fuente de datos, para así poder realizar las búsquedas, IVOA utiliza los sistemas de coordenadas ICRS y ecuatoriales J2000.

En un principio, el sistema ofrecerá servicio de búsqueda por coordenadas cónicas y más adelante, en caso de ser vía un portal web, se ofrecerá búsqueda por región de cielo.

El sistema también deberá permitir buscar simultáneamente un listado de coordenadas.

2. **Buscar por nombre o tipo de objeto [Necesidad: Esencial — Prioridad temporal: Alta]:**

El sistema deberá permitir buscar por nombres de objetos que se encuentren definidos en Sesame, del Centre de Données astronomiques de Strasbourg (CDS).

Por otro lado, la búsqueda por tipo o subtipo de objeto, tales como estrellas en formación, estrellas nebulosas planetarias, supernovas, galaxias, cometas, entre otros, permitirá al usuario encontrar datos relacionados con una problemática en especial. En un principio, el sistema realizará estas búsquedas acorde a la información presente en los catálogos.

A futuro, el sistema deberá permitir minería de datos para detección de tipos de objetos similares, esto es posible debido a que existen clasificaciones discretas que permiten clasificar los objetos que se encuentran en las observaciones.

Este tipo de búsquedas, se transforman en búsquedas por coordenadas, ya que al buscar por un nombre, por ejemplo, Sesame responde con la correspondiente ubicación del objeto en coordenadas. Y luego de ello se procede a realizar la búsqueda por coordenadas correspondiente.

El resultado de la búsqueda deberá facilitar la obtención de datos para ser analizados como secuencias de tiempo.

3. **Buscar por metadatos espectrales (frecuencia y resolución) [Necesidad: Esencial — Prioridad temporal: Alta]:**

Se podrán realizar búsquedas por metadatos espectrales, lo cual consiste en búsqueda por banda o rango de frecuencia, búsquedas por líneas espectrales y corrimiento al rojo o búsquedas por resolución espectral. Específicamente, hay dos enfoques:

- Galáctico: Por frecuencia en reposo y velocidad radial.

- Extragaláctico: Por frecuencia en reposo y corrimiento al rojo.

La Frecuencia en reposo incluye búsquedas por molécula, transición de molécula (vibracional, rotacional o electrónica) o frecuencia de línea espectral.

4. Buscar por metadatos espaciales (resolución angular y campos de visión) [Necesidad: Esencial — Prioridad temporal: Alta]:

Se podrán realizar búsquedas espaciales en base a parámetros relacionados con rangos de resolución angular y campos de visión y siempre en base a coordenadas.

Los parámetros de las coordenadas pueden ser en distintos sistemas como ecuatorial, eclíptico, galáctico o supergaláctico. Los parámetros ingresados se convertirán al sistema de la fuente de datos, para así poder realizar las búsquedas.

Además, se podrá especificar parámetros relacionados con la forma de las observaciones (rectangulares o redondas).

5. Buscar por metadatos temporales [Necesidad: Esencial — Prioridad temporal: Baja]:

Se podrán realizar búsquedas por metadatos temporales que pueden ser clasificadas en dos tipos de búsquedas:

- Cuando fue realizada la observación, incluyendo cuantas veces se observó un objeto y/o el intervalo entre observaciones.
- Nivel de ruido, duración de la observación o tiempo de integración. Dado un ruido, se necesita un tiempo de integración que depende de la frecuencia observada y del clima.

6. Buscar por polarización [Necesidad: Esencial — Prioridad temporal: Media]:

Cada imagen se puede dividir en cuatro parámetros llamados los parámetros de Stokes o en dos: izquierda y derecha. En radio astronomía no suele hacerse debido a que requiere una alta precisión del instrumento, en el caso de ALMA se requiere que esté lista la calibración.

El sistema debe permitir buscar si existe o no polarización en alguno de los parámetros de Stokes: I, Q, U o V.

7. Cruzamiento de información [Necesidad: Esencial — Prioridad temporal: Alta]:

La búsqueda cruzada debe permitir al usuario realizar las búsquedas mencionadas anteriormente en múltiples fuentes de datos distribuidos globalmente, sin importar su tipo. Lo que permitirá obtener todos los datos existentes sobre un objeto o área espacial y así evitar realizar observaciones innecesarias debido al descubrimiento de observaciones existentes. Los tipos de fuentes pueden ser Sesame, ALMA u Observatorios Virtuales, que cumplan con los estándares de IVOA.

La búsqueda de un mismo objeto en distintas fuentes de información, debido a que en cada fuente el instrumento tiene un margen de error en cuanto a la posición del objeto, debe ser capaz de realizar una intersección entre los radios de margen de error de las distintas fuentes para identificar al objeto en una búsqueda cruzada.

8. Simulaciones [Necesidad: Deseable — Prioridad temporal: Baja]:

Es a veces necesario realizar comparaciones con observaciones obtenidas a través de simulaciones, así cómo es costoso realizar una observación dos veces, para una simulación puede ser aún más,

debido a que dependiendo de la magnitud, hay simulaciones que requieren una gran capacidad de cómputo.

9. **Servicios Bibliográficos** [Necesidad: Deseable — Prioridad temporal: Baja]:

Las herramientas existentes cumplen su función correctamente. Por ello, basta con que al buscar un objeto, se desplieguen también resultados de investigaciones que se hayan realizado al respecto con un enlace a SIMBAD o similares.

4 Capa de modelo de datos

4.1 Estándares y Protocolos IVOA

Breve descripción de los protocolos y estándares a considerar. Es recomendado el estudio de éstos en el siguiente orden:

- a. **Observation Core Data Model (ObsCore):** Define los componentes principales de todos los metadatos accesibles que tienen un rol en el descubrimiento de las observaciones. Requerimientos: Todos, debido a que es el Modelo de Datos base. <http://www.ivoa.net/documents/ObsCore/index.html>
- b. **Units:** Define las prácticas comunes en la manipulación de unidades en los metadatos astronómicos y define una representación consistente en los servicios dentro de un VO. Necesario para: Observation Core Data Model, Simple Spectral Line Data Model, Characterisation Data Model, Simulations Data Model. <http://www.ivoa.net/documents/VOUnits/index.html>
- c. **Utypes:** Relacionado con Units, Utypes son nombres que definen inequívocamente los elementos de los metadatos. Necesario para: Observation Core Data Model, Simple Spectral Line Data Model, Characterisation Data Model, Simulations Data Model. <http://www.ivoa.net/documents/Notes/UtypesUsage/index.html>
- d. **Simple Spectral Line Data Model:** Describe las transiciones de líneas espectrales. Podría ser necesario, de otra manera, la información que puede estar contenida en el Observation Core Data Model. Requerimientos: (3) Buscar por metadatos espectrales (frecuencia y resolución). <http://www.ivoa.net/documents/SSLDM/>
- e. **Characterisation Data Model:** Define y organiza todos los metadatos necesarios para describir cómo un conjunto de datos ocupa un espacio físico multidimensional, cuantitativamente y, cuando es relevante, cualitativamente. Requerimientos: (3) Buscar por metadatos espectrales (frecuencia y resolución), (4) Buscar por metadatos espaciales (resolución angular y campos de visión). <http://www.ivoa.net/Documents/latest/ImplementationCharacterisation.html>
- f. **Space Time Coordinate Metadata:** Describe metadatos espaciales y temporales. Podría ser necesario para usos específicos de tiempo-espacio. Requerimientos: (1) Buscar por coordenadas o región del cielo, (2) Buscar por nombre o tipo de objeto, (4) Buscar por metadatos espaciales (resolución angular y campos de visión), (5) Buscar por metadatos temporales. <http://www.ivoa.net/Documents/latest/STC-Model.html>
- g. **Simulations Data Model:** Define y organiza todos los metadatos necesarios para describir conjuntos de datos de simulaciones. Requerimientos: (7) Simulaciones. <http://www.ivoa.net/documents/SimDM/index.html>

4.2 Modelo de datos

Se especificará una tabla con los atributos y la descripción de cada uno, en concordancia a los recomendados por IVOA.

Table 2: Integrantes de IVOA

Nombre de la columna	Unidad	Descripción
dataprodukt_type	sin unidad	Tipo de dato lógico
calib_level	sin unidad	Nivel de calibración
obs_collection	sin unidad	Nombre de la colección de datos
obs_id	sin unidad	ID de observación
obs_publisher_id	sin unidad	Identificador de datos entregado por el publisher
access_url	sin unidad	URL para acceder a los datos
access_format	sin unidad	Formato del archivo
access_estsize	kbyte	Tamaño estimado en KB
target_name	sin unidad	Objeto astronómico observado
s_ra	grados	RA central
s_dec	grados	DEC central
s_fov	grados	Diámetros de la región cubierta
s_region	sin unidad	Región cubierta en ADQL
s_resolution	arco segundos	Resolución espacial
t_min	días	Hora de comienzo
t_max	días	Hora de fin
t_exptime	segundos	Tiempo de exposición
t_resolution	segundos	Resolución temporal
em_min	minutos	Comienzo en coordenadas espectrales
em_max	minutos	Fin en coordenadas espectrales
em_res_power	sin unidad	Poder de resolución espectral
o_ucd	sin unidad	UCD observable
pol_states	sin unidad	Lista de estados de polarización
facility_name	sin unidad	Nombre del lugar usado para la observación
instrument_name	sin unidad	Nombre del instrumento usado para la observación

5 Capa de aplicación

La definición de requerimientos de datos involucra en particular a un área de arquitectura de software recomendada por IVOA. Esta capa es la de estándares y protocolos de acceso a los datos (Data Access Protocol Standards).

Los datos y metadatos astronómicos están siendo distribuidos mediante distintos mecanismos que le permitan a la comunidad astronómica y científica acceder a ellos de forma fácil y estandarizada. Por lo general, estos accesos son mediante páginas web, aplicaciones de escritorio, servicios File Transfer Protocol (FTP), etc. La colaboración de distintos observatorios virtuales ha permitido crear protocolos estandarizados para consultar y acceder a datos y metadatos de distintas fuentes de información. Estos protocolos fueron creados para permitir que la implementación fuese más fácil.

Durante la ejecución del proyecto se han estudiado estos protocolos, enmarcado en la idea de VO, y la arquitectura que se debe respetar.

Estándares y Protocolos de acceso de datos

1. **Buscar por coordenadas o región del cielo:** las búsquedas por coordenadas en el espacio, involucra la definición de una coordenada RA/DEC, y además de un radio angular. Este tipo de consultas están consideradas dentro de un protocolo de acceso de datos definido por IVOA, el cual se llama Simple Cone Search. Otra búsqueda puede ser por región del cielo definiendo una región rectangular, el protocolo relacionado es Simple Image Access Protocol.
2. **Buscar por metadatos espaciales:** las búsquedas espaciales requieren definir parámetros de rangos de resolución angular y campos de visión en base a coordenadas. El protocolo de acceso con el cual se deberá implementar este requerimiento es mediante Table Access Protocol (TAP), basándose en Astronomical Data Query Language.
3. **Buscar por nombre o tipo de objeto:** este requerimiento considera buscar en ciertos catálogos astronómicos los cuales se definirán a lo largo del proyecto, teniendo en consideración qué tipo de datos necesitará la comunidad astronómica y los participantes de este proyecto. Los catálogos astronómicos son objetos astronómicos agrupados por características en común. Para este punto se tendrá que estudiar y aprovechar el marco de trabajo que provee IVOA en su grupo de Semánticas.
4. **Buscar por metadatos espectrales:** las búsquedas por metadatos espectrales se basará en búsqueda por banda o rango de frecuencia, líneas espectrales, búsquedas por resolución espectral y redshift. Este tipo de búsqueda se realizará mediante el uso de los protocolos Table Access Protocol y Simple Spectra Access Protocol.
5. **Buscar por metadatos temporales:** la búsqueda por metadatos temporales se enfocará a fechas de cuando se hizo cierta observación, duración, veces que se observó, etc. Esto se cubrirá usando Table Access Protocol.
6. **Cruzamiento de información:** este punto está relacionado al punto 3. Lo que se busca es poder brindarle a la comunidad astronómica distintas fuentes de datos, aparte de los datos de ALMA. Para ello se definirán a lo largo del proyecto, cuales son los de interés, qué catálogos y de qué observatorios virtuales se obtendrán. Cabe destacar que estos procesos son estándares ya que todos los servicios están normados por los mismos protocolos.
7. **Simulaciones:** se buscará sobre servicios que posean datos de simulaciones para permitir comparaciones teóricas con reales. En IVOA el protocolo relacionado a Simulations Data Access Layer, está aún en desarrollo, sin embargo hay versiones iniciales del estándar.
8. **Servicios Bibliográficos:** durante la ejecución del proyecto, y después cuando ChiVO esté en funcionamiento, existirán fuentes de documentación científica, ya sean reportes técnicos o papers. Se implementará un buscador que a partir de información como: rango de año, autor, fuente en estudio, se le entregue al usuario una lista de artículos que hayan calzado con la búsqueda. Algo similar a como funciona SIMBAD.
9. **Herramientas de análisis:** durante la ejecución del proyecto se implementarán herramientas de análisis de datos de gran escala, las cuales serán integradas dentro de lo posible (si es que se pueden usar de forma web) a la plataforma online, en otro caso, se proveerá acceso y documentación de como usar cada herramienta, tutoriales y casos de ejemplo.

6 Capa Vista Controlador

Las propuestas iniciales (maquetas) están siendo probadas en Link Query Form. Esta capa de está desarrollada en base a los requerimientos funcionales del sistema, los cuales plantean un sistema que sea fácil de acceder y de manejar. Para ello se piensa inicialmente desarrollar una forma de consulta básica y avanzada.

En adelante se presentan las actuales snapshots de la maqueta.

CHIVO Chilean Virtual Observatory

Science ▼ Technical ▼ Tutorials ▼ Services ▼ About

Query form

Simple Query [Advance Query](#)

Position

Source name (Sesame)

Source name (ALMA)

RA Dec

Search radius

Search

Figure 3: Basic Query Form

Query form

[Simple Query](#)

Advance Query

Position

Source name (Sesame)

Source name (ALMA)

RA Dec

Search radius

Energy

Frequency
 to

Bandwidth
 to

Spectral resolution
 to

Band
☐ 3 (84-116 Ghz)
☐ 6 (211-275 Ghz)
☐ 7 (275-373 Ghz)
☐ 9 (602-720 Ghz)

Time

Observation date

to

Integration time
 to

Polarisation type

Polarisation
☐ Stokes I
☐ Single
☐ Dual
☐ Full

Search

Figure 4: Advanced Query Form

Query form

[Simple Query](#)

Advance Query

Position

Source name (Sesame)

Source name (ALMA)

RA Dec

Search radius

Energy

Frequency
 to

Bandwidth
 to

Spectral resolution
 to

Band
☐ 3 (84-116 Ghz)
☐ 6 (211-275 Ghz)
☐ 7 (275-373 Ghz)
☐ 9 (602-720 Ghz)

Time

Observation date

to

Integration time
 to

Polarisation type

Polarisation
☐ Stokes I
☐ Single
☐ Dual
☐ Full

Search

Figure 5: Results

7 Metodología de Trabajo

El presente informe se generó de forma iterativa mediante reuniones periodicas entre los participantes del proyecto, mezclando los conocimientos en astronomía como del área técnica informática.

El objetivo fue poder formalizar de manera técnica los requerimientos que plantean los futuros usuarios del sistema, aterrizando esto a la duración del proyecto. El futuro ChiVO, busca estar entre las filas de IVOA, por ende, cada requerimiento debió contemplar los protocolos y estándares regidos en esta organización. Es por ello que previamente a cada reunión, los integrantes del área informática estudiaron cada estándar relacionado, con el fin de poder explicar de qué manera se podían implementar las soluciones.

El flujo de reuniones fue:

- *Marzo*: 2 Reuniones Presenciales. Iniciales para la definición de requerimientos. Estas reuniones fueron más informativas de parte de los astrónomos, en donde fueron explicando conceptos generales.
- *Abril*: 2 Reuniones Presenciales. En base a los requerimientos iniciales, se fueron estudiando y explicando los estándares relacionados de IVOA.
- *Mayo*: 3 Reuniones Presenciales. Estas reuniones tuvieron por objetivo profundizar los requerimientos y definirlos de forma más detallada.
- *Junio*: 2 Reuniones Presenciales y 1 online. Estas últimas reuniones tuvieron por objetivo compartir la captura de requerimientos con otras personas entendidas en el área, para ver su opinión o posibles mejoras. Ya en la última reunión estaban definidos todos los requerimientos con prioridad y su grado de necesidad.

En las reuniones anteriores no se consideraron las reuniones de los investigadores ni del comité directivo. Estas últimas tienen un enfoque de presentación de avances y se toman los comentarios hechos por el comité para mejorar cada entregable. En estas reuniones están presente todas las universidades, REUNA y ALMA.

8 Anexos

8.1 IVOA Architecture

El VO es un framework que ayuda a resolver distintos problemas que enfrenta la comunidad astronómica internacional. Uno de los problemas está relacionado al acceso a los datos, por lo que en IVOA diseñaron tecnologías y estándares formalmente definidos, que permitan el de acceso unificado y transparente a distintos servidores con datos astronómicos.

El beneficio que conlleva es considerable, ya que estos estándares, protocolos, tecnologías y arquitectura, ayudan a la comunidad al proceso de creación de servicios, portales web, aplicaciones de escritorio, etc. Todo visto del punto de vista de ingeniería de software.

8.1.1 Arquitectura VO por Nivel

IVOA dentro de sus documentos presenta distintos niveles de arquitectura [AG⁺11], con el objetivo de ir aclarando incrementalmente las funcionalidades (basadas en necesidades) que requiere un VO.

Arquitectura Nivel 0

La arquitectura más básica que aclara el concepto de VO, se compone por 3 capas:

1. Capa de recursos: compilado de datos astronómicos provenientes de distintos instrumentos.
2. Capa de usuarios: investigadores que buscan consumir datos.
3. Capa intermedia: es la capa que permite conectar las dos capas anteriores de manera transparente para los investigadores. Esta interacción se puede llevar a cabo buscando u obteniendo datos.

Arquitectura Nivel 1

La arquitectura nivel 1 mantiene la misma cantidad de capa pero se especifica:

1. Capa de recursos: está compuesto de colección de datos y provenientes de distintos servidores.
2. Capa de usuarios: un consumidor puede querer acceder a los datos desde un navegador, escritorio, o mediante un script.
3. Capa intermedia: crea un framework para compartir los datos, compuesto por VOQL, Data Models, Semantics, Formats.

Arquitectura Nivel 2

La arquitectura nivel 2 es lo que se entiende por un VO regido por estándares y protocolos de IVOA. La idea de esta figura es seccionar cada estándar relacionándolo específicamente a la capa a la cual pertenece.

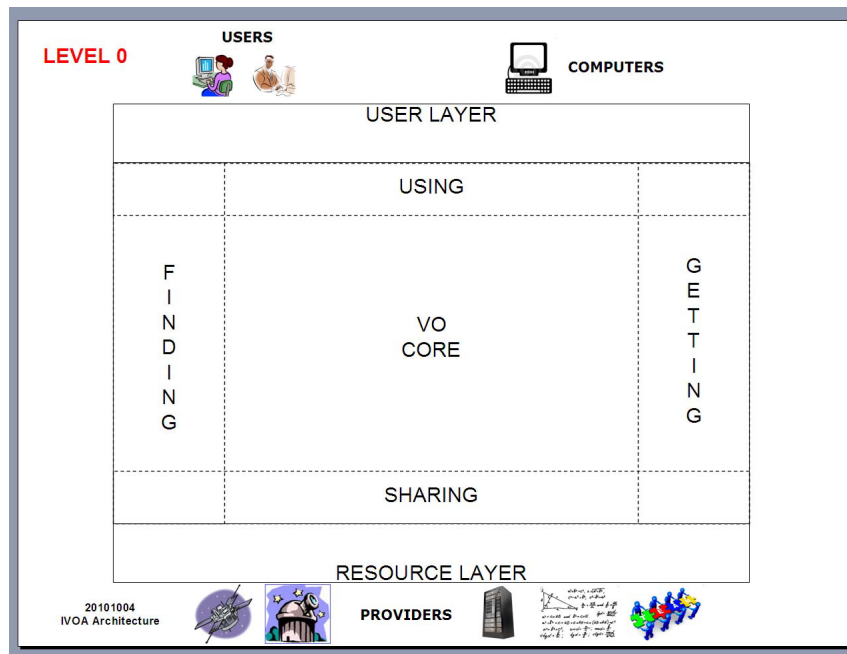


Figure 6: Arquitectura Nivel 0

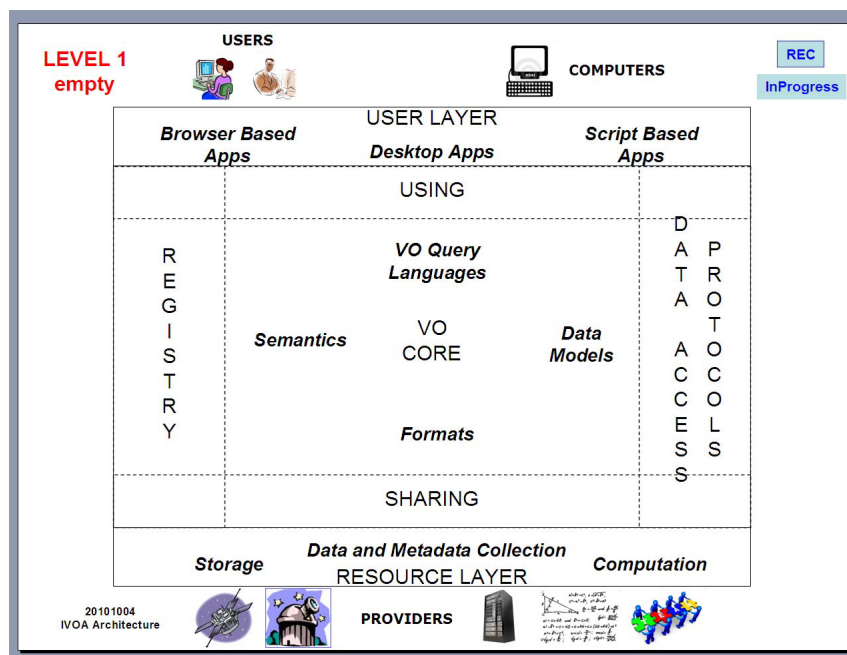


Figure 7: Arquitectura Nivel 1

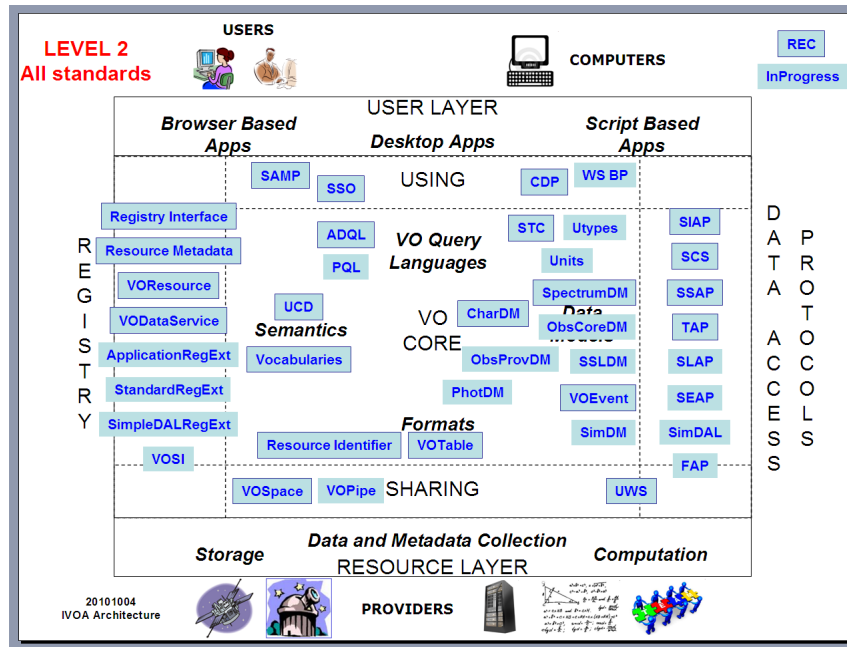


Figure 8: Arquitectura Nivel 2

8.2 Simple Cone Search Protocol

Este protocolo define una consulta simple para obtener registros desde un catálogo de fuentes astronómicas. La consulta describe una posición en el cielo y una distancia angular, definiendo un cono en el cielo. La respuesta retorna una lista de fuentes astronómicas desde el catálogos cuyas posiciones están dentro del cono, en formato VOTable. <http://ivoa.net/Documents/latest/ConeSearch.html>

8.3 Table Access Protocol

Este protocolo define un servicio general de acceso a datos de tablas, incluyendo catálogos astronómicos, como también base de datos generales de tablas. El acceso se provee tanto a la base de datos y a la tabla de metadatos para la tabla actual. La versión actual del protocolo incluye soporte para consultas en múltiples lenguajes, incluyendo consultas especificadas en Astronomical Data Query Language (ADQL) y Parameterised Query Language (PQL). También incluye soporte para consultas sincrónicas y asíncronas. Este servicio está ligado netamente al modelo de datos que se usará. <http://www.ivoa.net/documents/TAP/>

8.4 Simple Image Access Protocol

Esta especificación define un protocolo para la obtención de datos de imágenes desde una variedad de repositorios de imágenes astronómicas, a través de una interfaz uniforme. La interfaz está destinada a ser razonablemente fácil de implementar por los proveedores de servicios. La query define una región rectangular en el cielo, la cual es usada para encontrar imágenes candidatas. El servicio retorna una lista

de imágenes en formato VOTable. Por cada imagen candidata se entrega una URL de referencia, la cual permite acceder a la imagen. La imagen puede ser retornada en varios formatos gráficos (FITS, JPEG, etc). <http://ivoa.net/Documents/SIA/>

8.5 Astronomical Data Query Language

ADQL ha sido desarrollado basándose en SQL92. El estándar describe una conjunto de gramáticas SQL soportadas (áreas, cajas, círculos, etc). Se han definido restricciones y extensiones especiales para SQL92 con el objetivo de soportar operaciones astronómicas genéricas. <http://ivoa.net/Documents/latest/ADQL.html>

8.6 Semantics

El grupo de semánticas de IVOA explora las tecnologías en el área de semánticas, con el objetivo de producir nuevos estándares que ayuden la interoperabilidad de los sistemas de VO. Este grupo está enfocado en el significado o la interpretación de las palabras, frases u otras formas de lenguaje en el contexto de la astronomía. Esto incluye la descripción estándar de objetos astrofísicos, tipo de datos, conceptos, eventos, o algún otro tipo de fenómeno en astronomía. Este grupo estudia la relación entre palabras, símbolos y conceptos, tanto como el significado de esa representación, como por ejemplo, ontologías. Este grupo cubre el lenguaje natural en astronomía, incluyendo consultas, traducciones, e internacionalización de interfaces. <http://ivoa.net/twiki/bin/view/IVOA/IvoaSemantics>

8.7 Simple Spectra Access Protocol

Este protocolo define una interfaz uniforme para descubrir y acceder remotamente espectros de una dimensión. Se basa en un modelo de datos más general, capaz de describir los datos espectrofotométricos, incluyendo series de tiempo y las distribuciones espectrales de energía (SED), así como 1-D de espectros. Los conjuntos de datos de candidatos disponibles se describen de manera uniforme en un documento de formato de VOTable que se devuelve en la respuesta a la consulta. <http://ivoa.net/documents/SSA/>

8.8 SIMBAD

Es una base de datos astronómica que provee datos básicos, identificación cruzada, bibliografía y medidas para objetos astronómicos para objetos fuera del sistema solar. <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/>

Referencias

- [AG⁺11] Christophe Arviset, Severin Gaudet, et al. Ivoa architecture. *arXiv preprint arXiv:1106.0291*, 2011.
- [arg] Argentina virtual observatory. <http://nova.conicet.gov.ar/>. Online; accessed 05-30-2013.
- [arm] Armenian virtual observatory. <http://www.aras.am/Arvo/arvo.htm>. Online; accessed 05-30-2013.
- [ast] Astrogrid. <http://www.astrogrid.org/>. Online; accessed 05-30-2013.
- [aus] Australian virtual observatory. <http://aus-vo.org.au/>. Online; accessed 05-30-2013.
- [BB10] Nicholas M Ball and Robert J Brunner. Data mining and machine learning in astronomy. *International Journal of Modern Physics D*, 19(07):1049–1106, 2010.
- [BG11] G Bruce Berriman and Steven L Groom. How will astronomy archives survive the data tsunami? *Communications of the ACM*, 54(12):52–56, 2011.
- [bra] Brazilian virtual observator. <http://www.lna.br/bravo/>. Online; accessed 05-30-2013.
- [can] Canadian virtual observatory. <http://www.cadc-ccda.hia-ihp.nrc-cnrc.gc.ca/cvo/>. Online; accessed 05-30-2013.
- [chi] Chinese virtual observatory. <http://www.china-vo.org/>. Online; accessed 05-30-2013.
- [esa] European space agency. <http://www.sciops.esa.int/index.php?project=ESAVO>. Online; accessed 05-30-2013.
- [eur] European virtual observatory. <http://www.euro-vo.org/>. Online; accessed 05-30-2013.
- [fra] Observatoire virtual france. <http://www.france-vo.org/>. Online; accessed 05-30-2013.
- [ger] German astrophysical virtual observatory. <http://www.g-vo.org/>. Online; accessed 05-30-2013.
- [HAGR10] RJ Hanisch, C Arviset, F Genova, and B Rino. Ivoa document standards version 1.2. *IVOA Recommendation*, 20100413, 2010.
- [HFG⁺01] Robert J Hanisch, Allen Farris, Eric W Greisen, William D Pence, Barry M Schlesinger, Peter J Teuben, Randall W Thompson, and Archibald Warnock III. Definition of the flexible image transport system (fits). *Astronomy and Astrophysics*, 376(1):359–380, 2001.
- [hun] Hungarian virtual observatory. <http://hvo.elte.hu/en/>. Online; accessed 05-30-2013.
- [ind] Virtual observatory india. <http://vo.iucaa.ernet.in/~voi/>. Online; accessed 05-30-2013.
- [ita] Italian virtual observatory. <http://vobs.astro.it/>. Online; accessed 05-30-2013.
- [jap] Japanese virtual observatory. <http://jvo.nao.ac.jp/>. Online; accessed 05-30-2013.

- [obs] Observatorios en chile. <http://www.seti.cl/listado-de-observatorios-astronomicos-en-chile/>. Online; accessed 05-30-2013.
- [rus] Russian virtual observatory. <http://www.inasan.rssi.ru/eng/rvo/>. Online; accessed 05-30-2013.
- [spa] Spanish virtual observatory. <http://svo.cab.inta-csic.es/>. Online; accessed 05-30-2013.
- [ukr] Ukrainian virtual observatory. <http://www.ukr-vo.org/>. Online; accessed 05-30-2013.
- [usa] Virtual astronomical observatory. <http://www.usvao.org/>. Online; accessed 05-30-2013.
- [YTS04] Naotaka Yamamoto, Osamu Tatebe, and Satoshi Sekiguchi. Parallel and distributed astronomical data analysis on grid datafarm. In *Grid Computing, 2004. Proceedings. Fifth IEEE/ACM International Workshop on*, pages 461–466. IEEE, 2004.