



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Máster Master en Ingeniería Informática

Sistema para la gestión de información geográfica ambiental portuaria, siguiendo el Modelo de Datos Geográficos definido por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales de Colombia

Autor/es

Sergio Igea Bruch

Director

Silvia Laiglesia Martínez

Ponente

Rubén Béjar Hernández

Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Universidad de Zaragoza

Febrero 2016



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

(Este documento debe acompañar al Trabajo Fin de Grado (TFG)/Trabajo Fin de Máster (TFM) cuando sea depositado para su evaluación).

D./Dª. Sergio Igea Bruch

con nº de DNI 73021731C en aplicación de lo dispuesto en el art.

14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de (Grado/Máster)
Máster en Ingeniería Informática, (Título del Trabajo)

Sistema para la gestión de información geográfica ambiental portuaria,
siguiendo el Modelo de Datos Geográficos definido por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales de Colombia

es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada debidamente.

Zaragoza, 01-Enero-2016

Fdo: Sergio Igea Bruch

Sistema para la gestión de información geográfica ambiental portuaria, siguiendo el Modelo de Datos Geográficos definido por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales de Colombia

Resumen

Este Trabajo Final de Master (TFM) ha sido desarrollado en GeoSpatiumLab, empresa de base tecnológica especializada en el desarrollo de servicios basados en la localización con una amplia experiencia nacional y europea en el ámbito de las Infraestructuras de datos espaciales, IDEs. Es una empresa que intenta llegar a nuevos mercados a través de un proceso de internacionalización. Este proceso ha dado lugar a un acuerdo de colaboración con la empresa PlayasCorp (Gestión de playas y soluciones costeras en Colombia).

Actualmente, varios países están estableciendo normativas relacionadas con la gestión y utilización de información geográfica. Concretamente el ANLA, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales de Colombia, establece que los puertos marítimos bajo su jurisdicción deben asegurar que la información georreferenciada que gestionan cumple con el modelo de datos que han definido. En el mercado existen una gran cantidad de software SIG, pero pocos permiten validar datos, de manera que se pueda comprobar de una manera rápida y sencilla si se cumple con la normativa en vigor.

Para satisfacer esta necesidad y con la colaboración de PlayasCorp surge el presente trabajo, con el objetivo principal de desarrollar un sistema que permita comprobar de una forma rápida y sencilla si la información geográfica utilizada y gestionada por los puertos marítimos cumple la normativa establecida por el ANLA, generando un informe que sirve como base para cumplimentar el Informe de Cumplimiento Ambiental que exige el ANLA.

Los usuarios finales de este sistema son los técnicos de los puertos que deben cumplimentar el informe del ANLA, y en la mayoría de los casos no poseen conocimientos avanzados en SIG. Por tanto, se ha dividido el sistema en dos componentes a desarrollar basados en gvSIG. Un componente con funcionalidades sencillas que permita validar la información geográfica de una estructura de datos precargada en el sistema adaptada al puerto, GIS-PORT. Y una segunda instancia, GIS-PORT Admin, utilizada por PlayasCorp, con funcionalidades más complejas que permita además de la validación de una estructura de datos, su generación adaptada a un puerto específico.

Estas dos instancias se encuentran basadas en gvSIG, herramienta SIG muy potente que no posee la capacidad de validar información geográfica. Aprovechando la arquitectura que posee basada en plugins, se ha desarrollado un Validador de coberturas geográficas y tablas, capaz de validar la información de la estructura de datos cargada en el sistema, mostrando las inconsistencias que posee con la normativa del ANLA. Además de generar un informe con esta información que facilite la cumplimentación del Informe de Cumplimiento Ambiental.

El sistema final obtenido ya ha sido solicitado por 4 puertos marítimos de Colombia, que se encuentran a la espera de que se les entregue GIS-PORT configurado a sus necesidades.

Tabla de contenidos

TABLA DE CONTENIDOS	IV
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. CONTEXTO	1
1.1.1. Sistemas de Información Geográfica (SIG)	2
1.2. MOTIVACIÓN.....	4
1.3. OBJETIVOS.....	5
1.4. METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES.....	5
1.5. HERRAMIENTAS UTILIZADAS	8
1.6. ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO	8
2. TRABAJO REALIZADO	10
2.1. ESTUDIO DEL ESTADO DEL ARTE	10
2.2. ANÁLISIS DE REQUISITOS.....	11
2.2.1. Requisitos GIS-PORT Admin	11
2.2.2. Requisitos GIS-PORT	12
2.2.3. Requisitos extensión Validador	13
2.3. ARQUITECTURA GENERAL DEL SISTEMA	13
2.4. DISEÑO Y DESARROLLO	15
2.4.1. GIS-PORT Admin, GIS-PORT.....	15
Modificaciones GIS-PORT Admin.....	16
Modificaciones GIS-PORT.....	21
2.4.2. Validador	25
2.5. CASOS DE USO	30
2.6. PRUEBAS FUNCIONALES.....	35
3. CONCLUSIONES	37
3.1. RESULTADO DEL PROYECTO.....	37
3.2. LÍNEAS FUTURAS.....	37
3.3. INCIDENCIAS Y PROBLEMAS ENCONTRADOS.....	38
3.4. VALORACIÓN PERSONAL	39
4. BIBLIOGRAFÍA.....	40
5. ÍNDICE DE FIGURAS	42
ANEXO I ESTADO DEL ARTE.....	46
ANEXO I.I ESTUDIO DE MERCADO	46
ANEXO I.II SELECCIONANDO NUESTRO SIG: GVSIG.....	49
ANEXO II ANÁLISIS DEL SISTEMA	51
ANEXO II.I ANÁLISIS DEL PROBLEMA	51
ANEXO II.II ANÁLISIS DE REQUISITOS.....	51
II.II.I Requisitos del cliente	51
II.II.II Requisitos del sistema	52
ANEXO II.III ANÁLISIS DE LA ARQUITECTURA DE GVSIG	54
ANEXO III DISEÑO Y DESARROLLO DEL SISTEMA GIS-PORT	57
ANEXO III.I INSTANCIA GIS-PORT ADMIN	57

III.I.I Adaptación estética	57
III.I.II Modificación del Acerca de	58
III.I.III Limitación de tipos de documentos	59
III.I.IV Limitación de las fuentes para añadir una cobertura geográfica	60
III.I.V Limitación herramientas.....	62
III.I.VI Limitación de formatos de exportación	66
III.I.VII Encriptación de la estructura de datos	67
III.I.VIII Generación del ejecutable de GIS-PORT Admin.....	69
ANEXO III.II INSTANCIA GIS-PORT.....	71
III.II.I Eliminar la creación y cargado de una estructura de datos	71
III.II.II Cargar la estructura de datos predefinida al lanzar la aplicación	72
III.II.III Cambio de comportamiento cuando cambia la localización de los ficheros de información geográfica.....	74
III.II.IV Eliminar la posibilidad de añadir nueva información geográfica.....	76
III.II.V Limitación de las herramientas	77
III.II.VI Evitar la modificación de la estructura de datos.....	78
III.II.VII Generación del ejecutable de GIS-PORT.....	79
ANEXO IV DISEÑO Y DESARROLLO DEL VALIDADOR DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA....	80
ANEXO IV.I ARQUITECTURA DEL VALIDADOR	80
ANEXO IV.II GUI	83
ANEXO IV.III GUARDADO DE INFORMACIÓN DE LA NORMATIVA ANLA.....	84
ANEXO IV.IV VALIDACIÓN DE LA ESTRUCTURA Y CONTENIDO DEL DBF DE UNA COBERTURA GEOGRÁFICA O TABLA.....	85
ANEXO IV.V GENERACIÓN DEL INFORME DE VALIDACIÓN	86
ANEXO V MANUALES DE LA HERRAMIENTA	89
ANEXO V.I MANUAL DE USUARIO HERRAMIENTA GIS-PORT ADMIN.....	89
V.I.I Acceso a GIS-PORT	89
V.I.II Carga de información geográfica asociada al puerto.....	90
V.I.III Visualización de la información geográfica	96
V.I.IV Edición de información geográfica	102
V.I.V Exportación de información geográfica	107
ANEXO V.II MANUAL DE USUARIO HERRAMIENTA GIS-PORT	110
V.II.I Acceso a GIS-PORT	110
V.II.II Carga de información geográfica asociada al puerto	112
V.II.III Visualización de información geográfica.....	113
V.II.IV Edición de información geográfica	120
V.II.V Exportación de información geográfica.....	125
ANEXO VI MANUAL DE USUARIO VALIDADOR	129
ANEXO VI.I EJECUCIÓN DEL VALIDADOR	130
ANEXO VI.II GENERACIÓN DEL INFORME DE VALIDACIÓN.....	131
ANEXO VII MANUAL DEL DESARROLLADOR	134
ANEXO VII.I DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO.....	134
ANEXO VII.II PROBLEMAS CONOCIDOS Y LIMITACIONES	134
ANEXO VII.III REQUISITOS MÍNIMOS.....	134
ANEXO VII.IV INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN	134
ANEXO VII.V DESARROLLO	136

1. Introducción

El presente documento tiene como objetivo recoger toda la información relacionada con la realización de este Trabajo de Fin de Master, titulado “Sistema para la gestión de información geográfica ambiental portuaria, siguiendo el Modelo de Datos Geográficos definido por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales de Colombia”. En esta introducción se abordará el contexto, tanto profesional como tecnológico, así como las distintas motivaciones que han dado origen a este proyecto, junto con los objetivos que se han generado y que han sido abordados.

1.1. Contexto

Este Trabajo Final de Master se ha llevado a cabo en GeoSpatiumLab S.L. [1], en adelante GeoSLab, una empresa especializada en el desarrollo de servicios basados en la localización. La empresa surge como Spin-Off de la Universidad de Zaragoza, y uno de sus objetivos principales es facilitar la transferencia de la tecnología generada por el Grupo de Sistemas de Información Avanzada (IAAA[2]), perteneciente al Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas.

GeoSLab ofrece soluciones de asesoramiento y consultoría en la puesta en marcha de infraestructuras de datos espaciales (IDEs) a Administraciones y empresas. Son expertos en la gestión de contenidos basados en localización, desarrollando visores interactivos y herramientas que facilitan el acceso a la información geográfica disponible. GeoSLab desarrolla además aplicaciones nativas para Android e IOS, que ofrecen la posibilidad de acceder a información en tiempo real desde cualquier lugar.

GeoSLab posee una amplia experiencia nacional y europea en el ámbito de las Infraestructuras de datos espaciales, IDEs. La empresa tiene en su cartera de clientes al Instituto Geográfico Nacional[3], la Confederación Hidrográfica del Ebro[4] y la Confederación Hidrográfica del Duero, entre otros. Es una empresa que intenta llegar a nuevos mercados a través de un proceso de internacionalización. Como parte de este proceso se han realizado contactos con varias empresas de Colombia, vinculadas con los sistemas de información geográfica, la hidrología y el medio ambiente. Estos contactos han dado lugar a un acuerdo de colaboración con la empresa PlayasCorp[5] (Gestión de playas y soluciones costeras en Colombia) para el desarrollo del sistema que se presenta como resultado de este Trabajo Fin de Master. En este acuerdo, GeoSLab se encarga del diseño, desarrollo y soporte tecnológico del sistema, y PlayasCorp de la conceptualización del producto y posterior comercialización, incluyendo la configuración de la información geográfica de los puertos.

Una vez explicado el contexto profesional, para poder obtener una mejor compresión del proyecto es necesario realizar una pequeña explicación de su ámbito tecnológico que permita tener una vista global de su alcance y repercusión. El proyecto ha consistido en el desarrollo de un sistema SIG que permita gestionar la información geográfica útil para los puertos marítimos.

1.1.1. Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Los Sistemas de Información Geográfica (Geographic Information Systems, GIS)[6] son un conjunto de herramientas que permiten capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión. Algunos ejemplos de información geográficamente referenciada son, imágenes aéreas o de satélite de zonas de tierra, siempre y cuando se pueda determinar una localización geográfica sobre los mismos, un plano de una ciudad o un mapa de carreteras digitalizado, datos sobre población, tipos de suelo, precipitaciones medidas en forma de mapa que lleva asociados atributos numéricos y textuales.

Los SIG separan la información en diferentes capas temáticas y las almacenan independientemente. Permitiendo trabajar con ellas de manera rápida y sencilla, facilitando al profesional la posibilidad de relacionar la información existente a través de la topología de los objetos, con el fin de generar nueva información que, de otra forma, no se podría obtener.

A las capas de un SIG se les conoce como coberturas geográficas y se muestran de forma superpuesta, *Figura 1*. Cada una de estas capas puede llevar asociados datos alfanuméricos sobre sus elementos. Estos datos pueden estar almacenados en una base de datos, en ficheros, etc. pero con la condición de que contengan información que permita asociarlos con el elemento geográfico de las capas sobre el que proporcionan información.

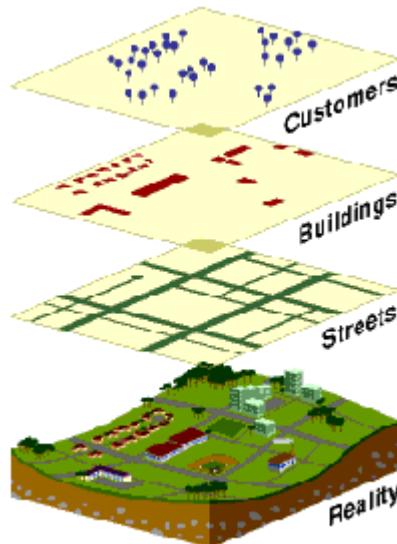


Figura 1: Estructura de capas de un SIG

Hay dos tipos fundamentales de datos dentro de los SIG, que forman las capas: datos ráster y datos vectoriales. Los datos ráster son una matriz de celdas que representan un cierto espacio continuo cuyo contenido son valores numéricos que representan algún tipo de valor. En esta matriz cada elemento representa una zona geográfica (generalmente un cuadrado de algunos metros de lado). El tamaño de este cuadrado es la resolución de la cobertura ráster; a mayor resolución (cuadrado más pequeño), más nivel de detalle. Para que se pueda considerar una cobertura geográfica y usarse en un SIG, debe existir una forma de asociar a cada elemento de la cobertura ráster una posición geográfica sobre la Tierra (generalmente como un par de coordenadas), para lo que deben pasar por un proceso de georreferenciación. Hay dos formatos que normalmente contienen coberturas ráster,

- Un fichero de imagen en formato estándar (JPEG, GIF, BMP...) con un fichero que aporte la georreferenciación.
- Un fichero en formato especial (GeoTIFF, ASCII Grid...) que contiene tanto la malla como la georreferenciación de la misma.

En las coberturas vectoriales la información geográfica se almacena en forma de elementos geométricos (básicamente puntos, líneas y polígonos, aunque existen tipos mucho más elaborados) definidos mediante sus coordenadas numéricas en un sistema de coordenadas concreto. Las coberturas vectoriales son el formato más utilizado para asociar información alfanumérica, aunque también es posible asignarla a datos ráster. A los elementos geográficos se les asocia un identificador gracias al cual se le pueden asociar datos alfanuméricos en una o varias filas. Hay varios formatos para almacenar coberturas vectoriales, uno de los más utilizados es el formato Shapefile. Se trata de un formato creado por ESRI[7] que consta de:

- Un fichero con extensión SHP que contiene los elementos geográficos. Cada cobertura contiene exclusivamente un tipo de elementos geométricos, (puntos, líneas o polígonos). En este fichero no se indica el sistema de coordenadas en que están definidos los elementos geográficos.
- Un fichero de índice con extensión SHX para agilizar el acceso no secuencial a los elementos del fichero SHP.
- Un fichero en formato DBase con extensión DBF, que posee una tabla donde se encuentran los atributos alfanuméricos de cada elemento geográfico. Cada fila de la tabla de este fichero debe corresponder con un elemento geográfico del fichero SHP (y sólo con uno).
- Puede haber otros ficheros con índices espaciales para agilizar el trabajo con el Shapefile, pero no son obligatorios.

Ambos tipos de datos necesitan estar georreferenciados, por lo que es necesario aplicar un proceso para asignar una localización geográfica sobre la superficie de la Tierra a cada uno de los elementos que los forman. La georreferenciación de los datos tipo ráster se hace a través de un fichero externo, en el que se indican las coordenadas de la esquina superior izquierda, el número de celdas que posee el ráster, y el tamaño de cada una de estas. En el caso de datos vectoriales, cada uno de los elementos de la cobertura viene descrito por unas coordenadas respecto a un eje de coordenadas conocido por el SIG.

En los últimos años, una de las tendencias en los SIG ha sido la de ser cada vez más accesibles a través de Internet. Una de las respuestas a esta tendencia es la especificación de servicios de mapas por Internet propuesta por el consorcio *Open Geospatial Consortium (OGC)*. Éste fue creado en 1994 con el fin de definir estándares abiertos e interoperables dentro de los Sistemas de Información Geográfica, mediante la persecución de acuerdos entre las empresas del sector que posibiliten la interoperación de sus sistemas de geoprocесamiento y faciliten el intercambio de información geográfica.

El estándar *Web Map Service (WMS)* definido por OGC permite generar mapas dinámicamente a partir de datos espaciales georreferenciados. Según este estándar, un ‘mapa’ es una representación de la información geográfica en forma de un archivo de imagen digital para ser presentada en la pantalla de un ordenador. Los WMS ofrecen no sólo un conjunto de capas para formar los mapas, sino también un conjunto de estilos de visualización asociados a las capas, que facilitan la tarea de superponer los mapas generados con otros mapas. El estándar establece que siempre debe existir un estilo por defecto asociado a las capas ofrecidas, pero permite que se definan otros estilos para la misma capa (por ejemplo, un estilo semitransparente o transparente para capas con polígonos, o diferentes estilos para capas que representan distintos niveles de carreteras, etc.). Estas capas y estilos se definen en el fichero de Capabilities del servicio.

En los puertos marítimos, cada una de las entidades geográficas a validar se encuentra en formato Shapefile. Durante el presente trabajo se utilizarán herramientas para cargar este tipo de formato, modificarlo y validarlos. Además, la herramienta seleccionada debe permitir cargar coberturas de servicios WMS que se utilizan como base cartográfica del puerto.

1.2. Motivación

En los últimos años, distintas instituciones de varios países están redactando normativas relacionadas con la gestión y utilización de información geográfica. Concretamente el ANLA, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales de Colombia[8], establece que los puertos marítimos bajo su jurisdicción deben asegurar que la información georreferenciada que gestionan cumple con el modelo de datos definido por la normativa del ANLA. Esta normativa establece una serie de unas características que debe cumplir la información geográfica almacenada por los puertos, siendo diferentes para los distintos tipos de información geográfica, Shapefiles, tablas, ráster... La normativa establece que los puertos deben entregar, junto con la información geográfica, el Informe de Cumplimiento Ambiental, en el que se indique qué datos se gestionan y qué características de la normativa se están cumpliendo y cuáles no.

Los software que utilizan SIG están ampliamente difundidos en todo el mundo, y tienen aplicaciones muy concretas. Países como Colombia, España, Portugal, Venezuela, Guatemala utilizan estos sistemas, sin embargo existen pocos SIG que permitan validar los datos, de tal manera que se pueda comprobar de una manera rápida y sencilla si se está cumpliendo la normativa en vigor.

Para satisfacer esta necesidad y en colaboración con PlayasCorp, surge el presente proyecto. Con el objetivo de desarrollar un sistema SIG que permita la carga de la información geográfica con la que tratan los puertos marítimos, para posteriormente llevar a cabo su validación e identificar las discrepancias existentes con la normativa en vigor. Incluyendo las herramientas necesarias para su corrección de una forma rápida y sencilla.

1.3. Objetivos

El objetivo principal de este Trabajo Fin de Master es el desarrollo de un sistema SIG multiplataforma, que permita comprobar de una forma rápida y sencilla si la información geográfica utilizada y almacenada por los puertos cumple la normativa establecida por el ANLA, generando un informe que sirve como base para cumplimentar el Informe de Cumplimiento Ambiental que exige la ANLA y las Corporaciones Autónomas. Además debe permitir la edición de esta información para poder corregir las discrepancias encontradas en el proceso de validación. Por ello el sistema debe ser capaz de:

- Crear o modificar una estructura de datos en la que se defina la información geográfica a validar. Pudiendo ser el contenido de esta diferente para cada uno de los puertos, debido a que no todos ellos utilizan y gestionan la misma información geográfica.

Visualizar la información geográfica contenida en la estructura de datos, habilitando herramientas que permitan la navegación sobre dicha visualización.

- Permitir la validación de la información geográfica cargada.
- La modificación de las geometrías presentes en cada uno de los ficheros de información geográfica que posea la estructura de datos definida.
- Edición de los datos alfanuméricos asociados a cada elemento geográfico de los ficheros definidos en la estructura de datos.
- Exportar la información modificada en la estructura de datos en formato Shapefile o DBF.

Los usuarios finales del sistema son los técnicos de los puertos que deben cumplimentar el informe del ANLA. En la mayoría de los casos, estos usuarios tienen un perfil no especializado en sistemas de información geográfica, por lo que necesitan una herramienta que les facilite la edición de la información y la posterior generación del informe, que previamente haya sido configurada con la información geográfica que se utiliza en un puerto concreto. Esta configuración inicial, que incluye también la validación de la información geográfica que se configura para el puerto, la realizarán usuarios con conocimientos avanzados en SIG. Por lo tanto, el sistema debe ofrecer funcionalidades adaptadas a estos dos perfiles de usuarios, y permitir que ambos puedan realizar la validación de la información.

1.4. Metodología y actividades

El proyecto se ha desarrollado en la empresa GeoSLab, empresa que tiene una larga experiencia con proyectos de gran envergadura, como puede ser la de este, por lo que se han seguido algunas de sus metodologías para la gestión del proyecto. GeoSLab posee su propio Sistema Integrado de Gestión, que se encuentra certificado en base a las normas UNE-EN-ISO 9001 “Sistemas de Gestión de la Calidad”[9], UNE-EN-ISO 14001:2004[10] “Sistemas de gestión medioambiental” y SPICE (ISO/IEC 15504-5)[11]. SPICE es una norma abierta e internacional para evaluar y mejorar la capacidad y

madurez de los procesos, que se aplica a la evaluación y mejora de la calidad del proceso de desarrollo y mantenimiento de software.

Para el proceso de desarrollo de este proyecto se ha utilizado el ciclo de vida de desarrollo iterativo incremental. Esta metodología se basa en la construcción de secciones reducidas de software que son probadas y van aumentando su tamaño con el tiempo. De esta manera se facilita la detección de errores, además de posibilitar la modificación de algunas especificaciones por parte del cliente, permitiendo un desarrollo flexible al cambio.

Durante todo el proyecto se ha llevado un control de versiones y copias de seguridad de los elementos generados, incluyendo tanto el código fuente como la documentación. Además, GeoSLab cuenta con un control de esfuerzos, dando la posibilidad de conocer el tiempo dedicado al mismo.

Antes de comenzar con el desarrollo de las herramientas SIG de las que se compone el sistema, se realizó un periodo de formación en tecnologías y estándares de mapas, debido al desconocimiento previo. Además de un proceso en el que se estudiaron las diferentes alternativas en las que basar las herramientas SIG, eligiendo finalmente gvSIG[12] como sistema base. Fue necesaria por tanto una familiarización con la herramienta gvSIG. Hay que hacer especial mención al tiempo invertido en la familiarización tanto con el funcionamiento de gvSIG como con su código fuente. Debido a que se trata de un software de grandes dimensiones, el tiempo empleado en la comprensión de su código fuente ha sido bastante elevado.

Comprendida la parte necesaria del comportamiento de gvSIG, se comenzó a trabajar en la especificación de requisitos que debe poseer el sistema y en concreto cada una de las herramientas que lo forman. Una vez establecidos se propusieron los primeros diseños del sistema. gvSIG trabaja sobre un modelo basado en extensiones, donde se pueden crear nuevas extensiones para añadir funcionalidades no existentes sin alterar el código original. Se siguió el mismo modelo para abordar cada uno de los requisitos, modificando únicamente el módulo que fuera necesario para conseguir satisfacerlo.

En el diagrama de Gantt se pueden observar tanto las actividades que se han llevado a cabo como la duración de las mismas, **Figura 2**. Se establecieron tres hitos, que consisten en la entrega de una versión de la aplicación intermedia, siendo la última entrega la entrega final del proyecto. La primera entrega se realizó el 20 de Noviembre de 2015, que consistió en una versión beta del sistema, que no poseía todas las funcionalidades desarrolladas. De esta manera se podían identificar los fallos tanto de funcionalidad, como de posibles comportamientos incorrectos, y así realizar los ajustes oportunos de cara a la siguiente entrega y la versión final del sistema. Junto con la aplicación en versión beta se entregó un manual explicando las funcionalidades con las que contaba la versión, así como su uso.

La segunda entrega se realizó el 21 de Diciembre de 2015. Esta consistió en la entrega del sistema en una versión cercana a la final, con el objetivo de que PlayasCorp no fuera el que realizara las pruebas en el sistema, sino que estas fueran realizadas por los usuarios finales del sistema, los técnicos de un puerto marítimo, con el fin de encontrar nuevos fallos y testear funcionalidades. Al igual que ocurrió con la primera entrega, se adjuntó también un manual en el que se indicaban las funcionalidades de la herramienta, y el uso de esta. Finalmente, la tercera entrega corresponde a la entrega final del proyecto. En la que se entrega el sistema completamente desarrollado junto con el manual de usuario correspondiente.

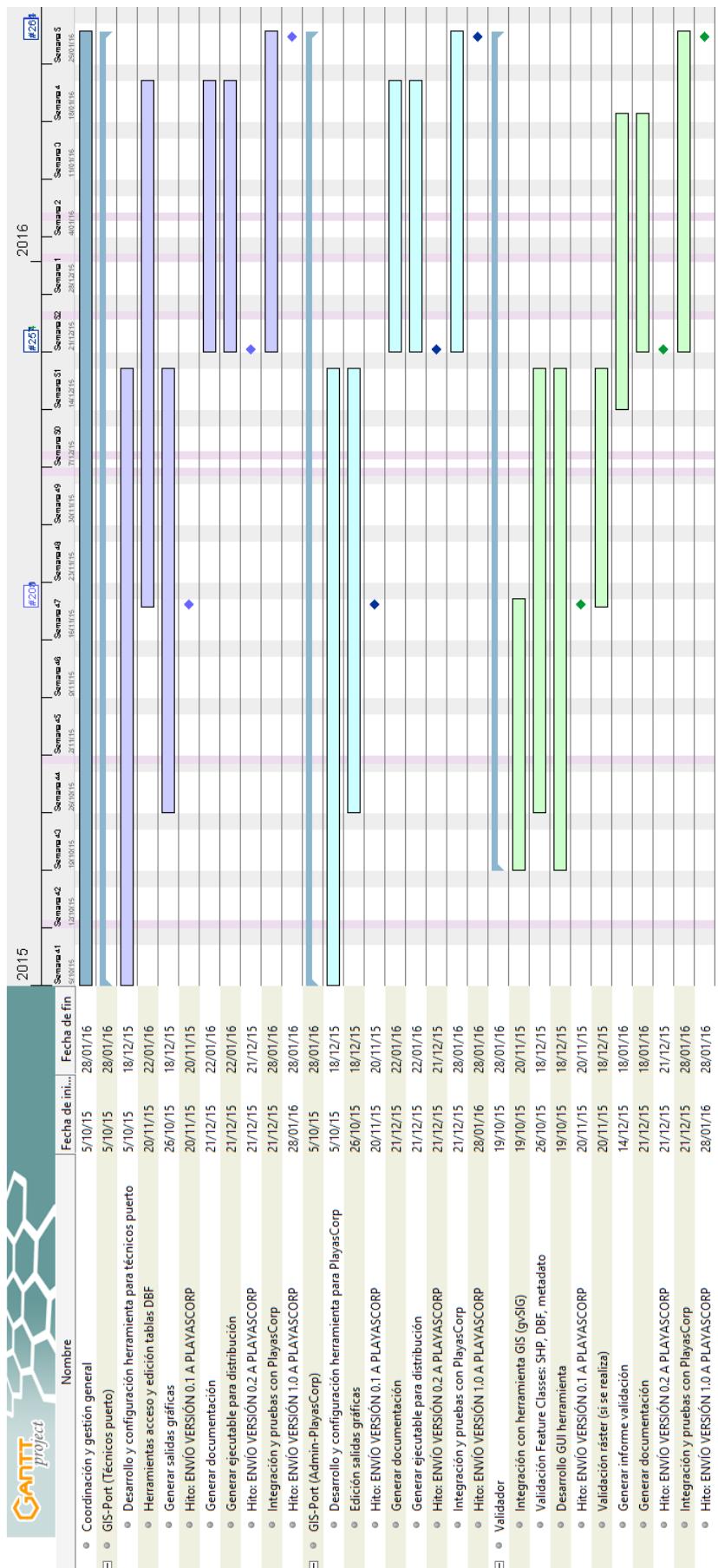


Figura 2: Diagrama Gantt

1.5. Herramientas utilizadas

A continuación, se detallan las herramientas utilizadas para la realización del presente proyecto. Las herramientas han sido clasificadas según sus ámbitos de utilización.

- **Desarrollo:**
 - **Eclipse 4.5:** entorno de desarrollo.
 - **Java JDK 1.8:** máquina virtual Java.
 - **Maven 3.3.3 :** resolución de dependencias y generación de ejecutables
 - **Notepad ++ 6.8.8:** lectura de códigos fuente.
- **Documentación del proyecto:**
 - **Adobe Acrobat XI Pro:** lectura de manuales y guías.
 - **Microsoft Word 2010:** documentación y memoria del proyecto.
 - **Microsoft Excel 2010:** control de esfuerzos y pruebas del sistema.
 - **Microsoft PowerPoint 2010:** presentación.
 - **Gantt Project 2.7.1:** planificación de tareas.
- **Gestión del proyecto y copias de seguridad:**
 - **SVN:** control de versiones.
 - **Bugzilla:** gestión de tareas

1.6. Estructura del documento

La estructura del documento se organiza en seis capítulos principales complementados por cinco anexos en los que se complementa la información dada en los capítulos principales. En estos capítulos se describen de forma clara y ordenada las actividades llevadas para alcanzar los objetivos propuesto en este proyecto.

- En el presente **capítulo 1** de Introducción se describe el contexto, tanto tecnológico como profesional, las motivaciones para la realización de este TFM, y los objetivos que en él se abordan.
- El **capítulo 2**, comienza con un breve resumen del estudio del estado del arte realizado. Continuando con los apartados que se explican el proceso de realización de este TFM. Este proceso se ha dividido en varias etapas, para cada una de las cuales existe un apartado en este capítulo. Una etapa inicial en la que se ha realizado un análisis de requisitos y casos de uso. Posteriormente se ha realizado un diseño de la arquitectura del sistema a desarrollar, implementada en la fase de desarrollo y puesta a prueba en la fase de testeo.
- El **capítulo 3**, describe las conclusiones obtenidas del desarrollo de las actividades realizadas en la ejecución del trabajo. Además se describen de forma breve los trabajos futuros que pueden llevarse a cabo para complementar este proyecto. En este capítulo se explican los

problemas y dificultades que han surgido durante el desarrollo del trabajo, finalizando con una valoración personal del trabajo realizado.

- En el **capítulo 4** se listan las referencias bibliográficas de consulta, que han permitido establecer una base teórica y práctica sobre el trabajo.
- En el **capítulo 5** se listan las figuras expuestas a lo largo del documento.
- En la última parte del documento se encuentran los **anexos** que describen de una forma más detallada el trabajo realizado. Un estudio del estado del arte más completo, el proceso de análisis, diseño y desarrollo explicado con una mayor profundidad. Para finalizar con un anexo que contiene los manuales de usuario de las herramientas desarrolladas en el proyecto.

2. Trabajo realizado

En este capítulo se va explicar de forma concreta y resumida las tareas que se han llevado a cabo durante el proyecto, comenzando por un estudio del estado del arte, para continuar con las diferentes fases de realización de un proyecto software, análisis, diseño, desarrollo y pruebas. Finalizando con la explicación de los resultados que se han obtenido.

2.1. Estudio del estado del arte

Antes de comenzar con el proyecto, se realizó un estudio del estado del arte actual. Es decir, las técnicas y programas existentes hoy en día relacionados con la temática del proyecto. Este estudio permitió aportar nuevos puntos de vista al proyecto, así como nuevas ideas no planteadas en un inicio. El estudio comenzó conociéndose los diferentes productos SIG que hay en el mercado actualmente. Se puede ver con más detalle en el **Anexo I**.

El objetivo principal del proyecto es desarrollo de un sistema SIG compuesto por dos herramientas SIG, una de ellas destinada a usuarios con experiencia en sistemas de información geográfica, y otra que va dirigida a usuarios sin experiencia, por lo que debe ser intuitiva y fácil de utilizar. En un principio existía la duda de qué sistema SIG existente utilizar como base. Estando entre una herramienta SIG desarrollada completamente por GeoSLab, herramienta que llevaba apartada del desarrollo bastante tiempo, o utilizar un software externo presente en el mercado. Tras descartar la primera opción debido al costoso trabajo que hubiera supuesto actualizarla, se realizó un estudio en profundidad de los diferentes softwares existentes en el mercado, realizando comparaciones entre ellos para determinar en cual basar las herramientas a desarrollar.

Existe mucho software SIG en el mercado que permiten realizar análisis de datos alfanuméricos asociados a una componente espacial y la realización de operaciones sobre imágenes existentes. Algunos de ellos han sido creados por la comunidad de usuarios y distribuidos bajo una licencia GNU, y otros han sido desarrollados con un carácter comercial, y distribuidos con licencia de pago. A continuación se muestra información de tres de las herramientas con mayor relevancia, pudiéndose ver más detalladas junto a otras en el **Anexo I**.

- **ArcGIS[13]**, es una herramienta SIG desarrollada por la empresa ESRI (Environmental Systems Research Institute), que permite la creación, manipulación y análisis de información geográfica. Usa estándares abiertos como COM, XML, SQL para comunicarse con bases de datos y servidores. Se trata de una herramienta con licencia de pago.
- **gvSIG**, es un Sistema de Información Geográfica que tiene su origen en la Generalitat Valenciana. Permite trabajar con información de cualquier tipo u origen. Sus herramientas permiten una gran precisión en la edición cartográfica. Se trata de una herramienta gratuita y con licencia GNU/GPL.

- **QGIS[14]**, es un Sistema de Información Geográfica de código libre multiplataforma desarrollado en C++ usando Qt para su interfaz gráfica de usuario. Era uno de los primeros ocho proyectos de la Fundación OSGeo[15]. Permite manejar formatos vectoriales a través de bibliotecas GDAL y OGR, así como bases de datos.

Finalmente, tras el estudio de las herramientas SIG más relevantes, se decidió usar gvSIG como base de las herramientas a desarrollar, debido a que es una herramienta en constante evolución, respaldada por la Consejería de Infraestructuras y Transporte de la Generalitat Valenciana y la Universidad Jaume I, que además abre sus puertas a todos aquellos que quieran colaborar en su desarrollo. Ofrece manuales en español e inglés, acceso a cursos, artículos, ponencias, además de ofrecer listas de correo y foros tanto para usuarios como para desarrolladores, mucha documentación y otras herramientas de colaboración[16].

2.2. Análisis de requisitos

Tras realizar el estudio del estado del arte para conocer que herramientas hay disponibles en el mercado, cuáles son sus características y elegida una a partir de la cual desarrollar cada una de las herramientas SIG que forman el sistema, se continuó con la definición de los requisitos de cada una de las herramientas a desarrollar. Los requisitos se pueden dividir en requisitos funcionales, aquellos que determinan el comportamiento del sistema, y no funcionales, que establecen aspectos que no forman parte del funcionamiento de forma directa.

A continuación, se muestra un resumen de los requisitos para cada uno de los componentes a desarrollar, mostrándose de manera independiente los requisitos de la extensión desarrollada para validar la información geográfica, aunque esta se encuentre incluida en los componentes. En el **Anexo II** se explican con más detalle cada uno de los requisitos realizando una comparación entre los propuestos por el cliente y cuales son aceptados para el proyecto.

2.2.1. Requisitos GIS-PORT Admin

GIS-PORT Admin es la herramienta que será utilizada por usuarios con conocimientos avanzados en SIG, técnicos de PlayasCorp, para establecer la configuración inicial de la herramienta que será utilizada por los técnicos de los puertos, GIS-PORT. Por lo tanto, esta herramienta posee funcionalidades más complejas.

- **Requisitos funcionales:**

1. Se debe tratar de una herramienta de escritorio, que permita el cargado de una estructura de datos ya existente con información geográfica establecida, o la creación de una nueva estructura.
2. Debe poseer herramientas para la creación y modificación de información geográfica, así como la posibilidad de añadir y editar la información alfanumérica asignada a cada uno de los elementos.

3. Permitir el guardado de los cambios que se realicen en la información geográfica y datos alfanuméricos asociados.
4. Permitir la modificación de la estructura de datos que contiene la información geográfica. Pudiendo añadir y eliminar coberturas geográficas y tablas sin geometrías asociadas a la estructura de datos.
5. Debe ofrecer la posibilidad de crear una nueva plantilla de impresión, y cargar una ya existente para realizar su modificación.

- **Requisitos no funcionales:**

1. Implementar la herramienta a partir de gvSIG
2. La herramienta debe funcionar sobre Windows 7 y sobre Ubuntu 15.x.

2.2.2. Requisitos GIS-PORT

Muchos de los requisitos de esta herramienta son idénticos a los explicados para GIS-PORT Admin, debido a que esta segunda herramienta está basada en la anterior limitando su funcionalidad, eliminando aquellas funcionalidades que requieren un mayor conocimiento en sistemas SIG.

- **Requisitos funcionales:**

1. Se debe tratar de una herramienta de escritorio, que al ejecutarse muestre la información geográfica que posee cargada por defecto. Además de permitir la navegación sobre dicha visualización.
2. Debe poseer herramientas para la creación y modificación de información geográfica, así como la posibilidad de añadir y editar la información alfanumérica asignada a cada uno de los elementos.
3. Permitir el guardado de los cambios que se realicen en la información geográfica y datos alfanuméricos asociados.
4. No permitir el añadido de nuevas coberturas geográficas ni tablas sin geometrías asociadas, así como tampoco está permitido la variación de la visualización inicial.
5. Debe poseer acceso a la extensión para validar la información geográfica contenida en la estructura de datos cargada.

- **Requisitos no funcionales:**

1. Implementar la herramienta a partir de gvSIG
2. La herramienta debe funcionar sobre Windows 7 y sobre Ubuntu 15.x.

2.2.3. Requisitos extensión Validador

Esta extensión es la encargada de realizar la validación de la información geográfica contenida en la estructura de datos que será cargada y modificada en cualquiera de las herramientas GIS. Esta extensión es uno de los núcleos principales del proyecto debido a que lo que diferencia de otras herramientas existentes en el mercado. Ofrece la posibilidad de realizar la validación de la información geográfica que tratan. Esta extensión se encontrará presente en las dos herramientas anteriormente citadas.

- **Requisitos funcionales:**

1. Debe ofrecer la posibilidad de validar la información geográfica que está tratando la herramienta GIS, ya sean datos con geometrías asociadas o sin ellas.
2. Se debe realizar una validación sintáctica del contenido de coberturas geográficas y de su sistema de coordenadas. Además de la validación de su localización en el sistema de ficheros y metadatos asociados
3. Debe permitir validar también fichero de información geográfica que no contienen geometrías asociadas. Además de su localización el sistema de fichero local
4. Dar la opción de generar un informe en formato PDF con el resultado de la validación.

- **Requisitos no funcionales:**

1. La extensión debe funcionar integrada en GIS-PORT Admin y GIS-PORT
2. Puede validar un máximo de 35 coberturas geográficas, y 15 tablas.

2.3. Arquitectura general del sistema

En este apartado se explica la arquitectura de alto nivel del sistema. A bajo nivel, cada una de las herramientas está basada en gvSIG, por lo que comparten su misma arquitectura. Para un mayor detalle de la arquitectura de cada una de las herramientas, ver **Anexo II**.

En la *Figura 3*, se muestra la arquitectura de alto nivel del proceso de trabajo del sistema desarrollado. A continuación, se describen los elementos que forman parte de este proceso y cómo se relacionan entre sí, de acuerdo a la figura presentada.

- **Generación de herramienta GIS-PORT:** a través de la herramienta GIS-PORT Admin, y tras un proceso de comunicación con el puerto en el que se acuerda la información geográfica que se debe ser validada, se genera una estructura de datos que será entregada a GeoSLab. GeoSLab se encargará de la generación y entrega de la herramienta GIS-PORT, personalizada para el puerto con el que se ha comunicado PlayasCorp.

- **Entrada de datos al sistema:** se trata de la información portuaria que debe recopilarse según la normativa. Esta información puede presentarse de dos formas:
 - Información recopilada en formato no geográfico (Excel, texto, otros). En este caso en primer lugar el usuario deberá crear la nueva información geográfica utilizando la herramienta GIS-PORT. Para ello GIS-PORT ya tendrá precargada una estructura de datos que contiene plantillas con la información a recoger.
 - Información en formato geográfico (GDB o Shapefiles). Si la información se encuentra en formato GeoDataBase de ESRI, será necesario transformarla a Shapefiles. Una vez transformada, estos Shapefiles se pueden editar para su visualización y modificación en la herramienta GIS-PORT. Esta transformación la llevará a cabo PlayasCorp
- **Validación de la información:** una vez que el usuario del puerto tiene almacenada en formato Shapefile la información geográfica portuaria, se valida a través de la extensión Validador que posee la herramienta GIS-PORT. El Validador permite la verificación sintáctica de vectores y tablas, de acuerdo a los requisitos establecidos por la normativa. La extensión muestra el resumen de validación realizada, indicando qué parte de la información es correcta y cual no (comentarios asociados), y permite generar un informe de validación para su entrega. Si la información no se valida correctamente, el usuario puede volver a editar la información con la misma herramienta.
- **Generación de informe a entregar al ANLA:** tras la validación de la información geográfica, la herramienta extensión Validador ofrece la posibilidad de generar un informe. Que servirá como base al usuario de la herramienta para generar el informe que se debe entregar al ANLA.

La herramienta GIS-PORT Admin también posee la extensión Validador, para que cuando se cree la estructura de datos el puerto se pueda validar la información incluida en dicha estructura, pero la herramienta a la cual van a tener acceso los usuarios en los puertos es a GIS-PORT, por eso se ha citado en todo lugar esta herramienta en la *Figura 3*.

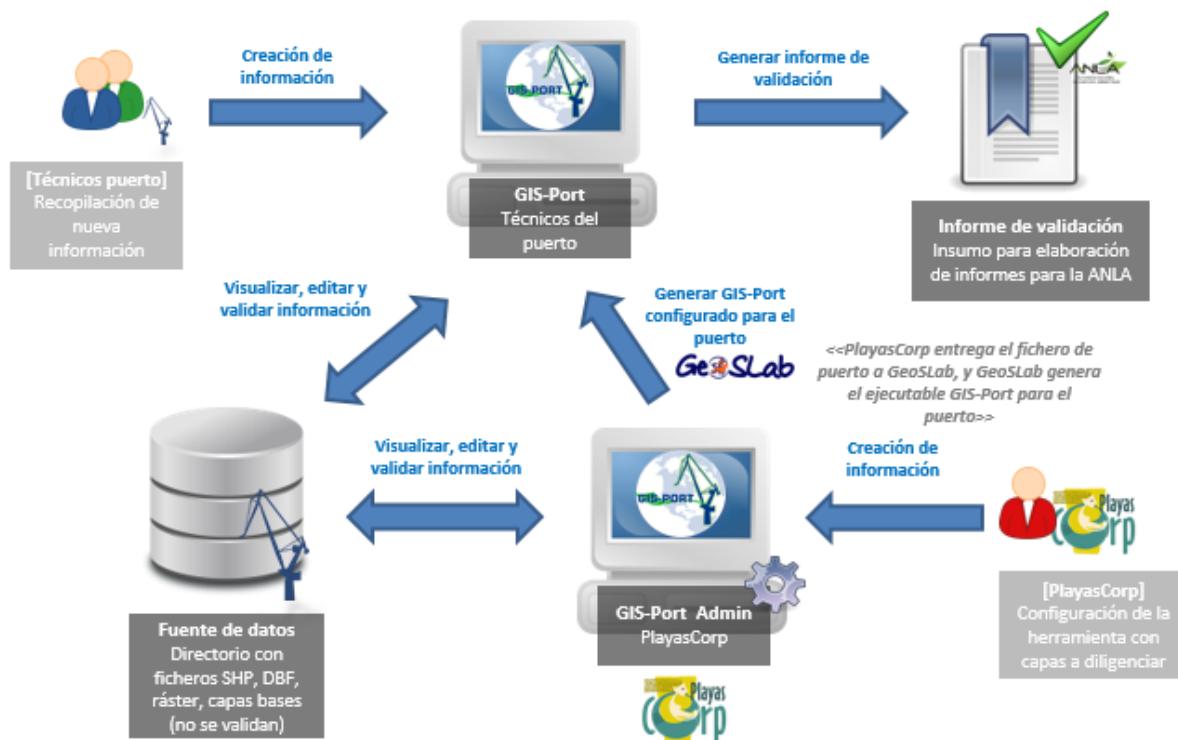


Figura 3: Arquitectura del sistema

2.4. Diseño y desarrollo

En este apartado se van a explicar las tareas que se han llevado a cabo para desarrollar el sistema y obtener los resultados finales. Como se ha explicado en los apartados anteriores, el sistema debe ofrecer funcionalidades adaptadas a dos perfiles de usuarios, para los técnicos de los puertos, que poseen un perfil no especializado en sistemas de información geográfica, y para los técnicos de PlayasCorp, que poseen conocimientos avanzados en SIG. Por ello se ha decidido la elaboración de dos herramientas SIG: GIS-PORT Admin, que será utilizada por los técnicos de PlayasCorp para realizar la configuración de la estructura de datos que se cargará en GIS-PORT, herramienta desarrollada para ser usada por los técnicos de los puertos.

Se comenzará explicando las modificaciones realizadas en la herramienta base gvSIG para generar GIS-PORT Admin y GIS-PORT. Finalizando con las tareas llevadas a cabo para generar el Validador e integrarlo en las herramientas SIG. Aunque esta sea una extensión que se encuentra en ambas herramientas, su diseño ha sido completamente independiente. Para una explicación más en detalle de cada una de las actividades llevadas a cabo en las herramientas SIG, ver **Anexo III**, para obtener más información de las actividades realizadas para el desarrollo del Validador, ver **Anexo IV**.

2.4.1. GIS-PORT Admin, GIS-PORT

El diseño de estas herramientas se pensó de forma conjunta, debido a que son dos herramientas cuyas funcionalidades son muy parecidas y comparten la misma base. En un principio se dudó si realizar el desarrollo de estas herramientas tomando como base una herramienta SIG propia de

GeoSLab, o una herramienta del mercado. Finalmente se eligió gvSIG como base para el desarrollo de GIS-PORT Admin y GIS-PORT debido a que se trata de un software libre, en continuo desarrollo y con una gran comunidad de usuarios.

Una vez elegido el software base sobre el que se iba a hacer el desarrollo se llevó a cabo una etapa de estudio de la funcionalidad y código fuente de dicho software. Se trata de un software de gran complejidad, que permite la realización de multitud de tareas, por lo que la comprensión completa de este es muy complicada. gvSIG posee una arquitectura basada en extensiones, por lo que para reducir la complejidad, se decidió realizar la descarga únicamente de una base funcional de gvSIG, a la que se le fueron añadiendo extensiones para obtener las funcionalidades deseadas.

A continuación, se van a explicar las modificaciones que se han realizado en el funcionamiento y apariencia de gvSIG para obtener GIS-PORT Admin y GIS-PORT[17].

Modificaciones GIS-PORT Admin

Uno de los primeros cambios que se realizó sobre la base de gvSIG fue realizar una personalización estética de la herramienta. Para ello se ha cambiado el ícono del ejecutable, *Figura 4*, la imagen de carga, *Figura 5*, y el nombre de la herramienta, pasándose a llamar GIS-PORT Admin.



Figura 4: Ícono de GIS-PORT Admin

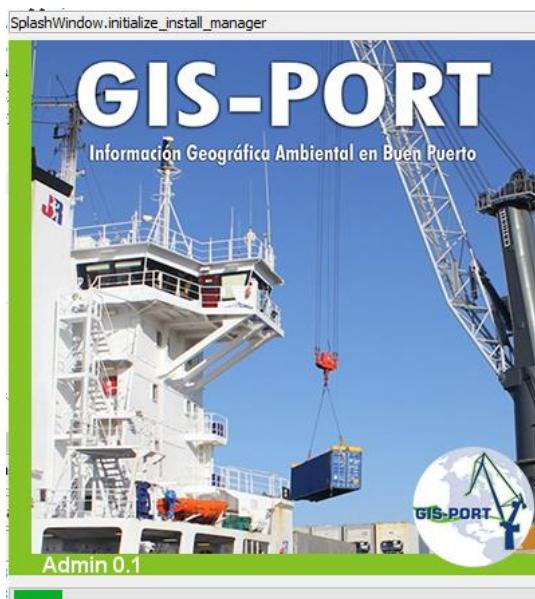


Figura 5: Imagen de carga GIS-PORT Admin

También se ha realizado la personalización del “Acerca De” añadiendo las nuevas entidades desarrolladoras de la herramienta, y eliminando alguna de ellas. Manteniendo siempre que esta nueva herramienta está basada en gvSIG, **Figura 6**.

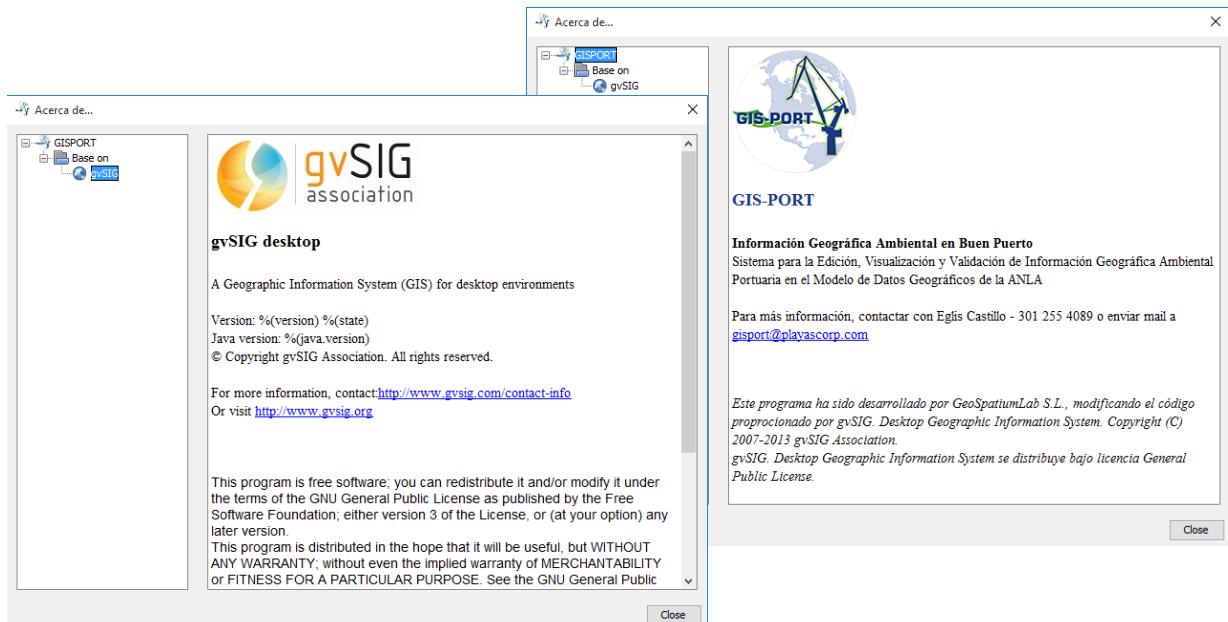


Figura 6: Acerca de GIS-PORT Admin

La funcionalidad básica que debe poseer la herramienta GIS-PORT Admin, es la de generar y editar una estructura de datos de información geográfica, para posteriormente configurar con dicha estructura la herramienta GIS-PORT que será entregada a los puertos. Por tanto, es necesario que esta herramienta pueda tratar con coberturas geográficas, tablas de información geográfica sin geometrías asociadas y plantillas de impresión. Esto conlleva el primer cambio que se ha realizado sobre la funcionalidad de gvSIG, limitando los tipos de documentos con los que puede tratar la herramienta. Aunque este cambio supone un cambio bastante elevado de funcionalidad, puede verse claramente al iniciar la herramienta. Se puede observar en la **Figura 7** como en GIS-PORT Admin han desaparecido tipos de datos como los Map Sheets y la Gráficas.

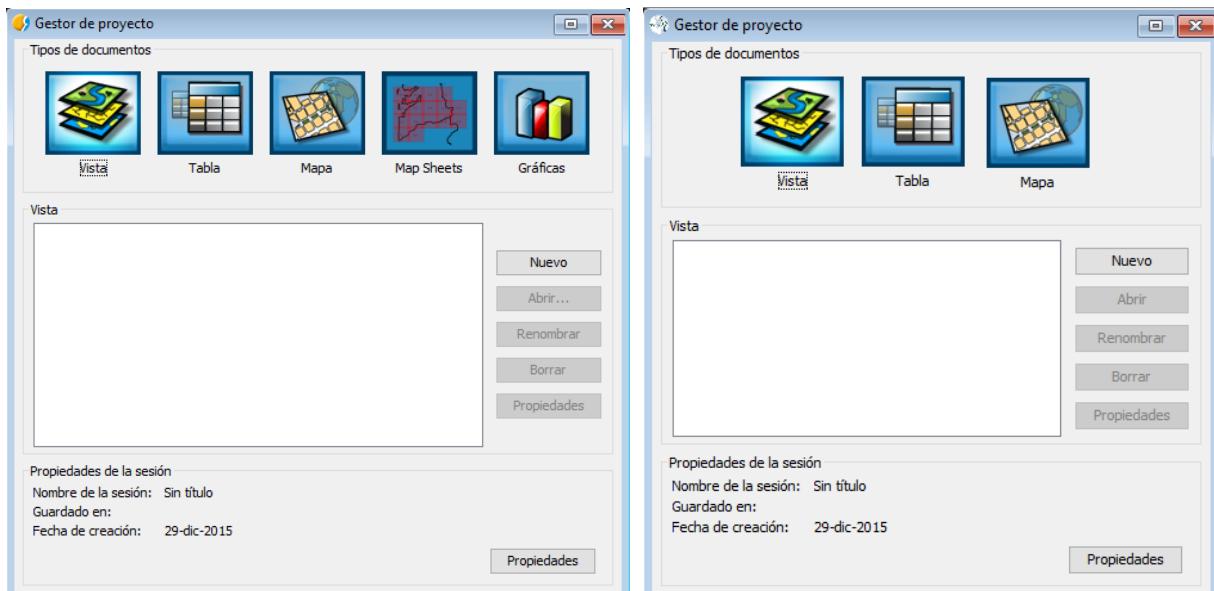


Figura 7: Diferencia tipo de datos admitidos

gvSIG ofrece la posibilidad de añadir una nueva cobertura geográfica, o datos geográficos sin información asociada, a la estructura de datos desde muchos tipos de fuentes de datos. Desde un archivo presente en local, un WMS (Web Map Service), permite cargar un mapa presente a través de una conexión a un servicio web de mapas, WCS, WFS, WMTS... En GIS-PORT Admin, la carga de ficheros de información geográfica se ha limitado a ficheros locales y a WMS. Este cambio queda visible al añadir una nueva capa a la estructura, **Figura 8**.

Esta modificación ha supuesto un gran trabajo ya que han aparecido multitud de problemas. Alguna de las fuentes comparte dependencias con la extensión que permite añadir un servicio WMS, por lo que ha sido difícil identificar cuál de las extensiones se podían eliminar por completo. Se ha invertido también mucho tiempo en conseguir que se pudieran añadir servicios WMS, ya que esta funcionalidad utiliza bibliotecas Gdal, que son diferentes dependiendo el sistema operativo, además también depende de la arquitectura de la máquina, no existiendo para una máquina Windows x64 la versión necesaria.



Figura 8: Diferencia localización de ficheros geográficos a cargar

Cuando se añade una cobertura geográfica a la estructura de datos, se abre una ventana donde se muestra su visualización. Las herramientas para navegar sobre esta visualización también han sido limitadas. En la **Figura 9**, se puede observar la nueva barra de herramientas de visualización. Las herramientas que han sido eliminadas son aquellas de mayor complejidad o que no aportan una funcionalidad necesaria para la herramienta. La limitación de las herramientas se ha realizado o bien no añadiendo la extensión que habilita la herramienta, o a través de la modificación del fichero de configuración de la extensión a la que pertenece. El hacerlo de una manera u otra depende de si la extensión que contiene la herramienta posee solo posee dicha herramienta, o contiene otras. Este proceso se encuentra explicado en el **Anexo III**.

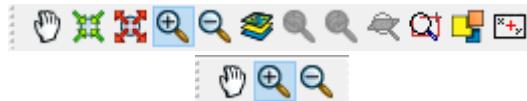


Figura 9: Comparación entre herramientas de visualización, arriba gvSIG, abajo GIS-PORT Admin

Una vez cargada una cobertura geográfica a la estructura de datos, también se pueden realizar modificaciones sobre sus geometrías. Las herramientas de creación y modificación de geometrías también han sido limitadas. Al igual que ocurría con las herramientas de visualización, han sido eliminadas aquellas de uso complejo, o que no aportaban una funcionalidad útil para el objetivo del proyecto siguiendo un proceso idéntico que el aplicado para las herramientas de navegación. En la **Figura 10** se pueden observar la nueva barra de herramientas, comparada con la existente en gvSIG.



Figura 10: Comparación entre herramientas de edición, arriba gvSIG, abajo GIS-PORT Admin

También se han limitado las herramientas disponibles para la interacción con las tablas de información alfanumérica siguiendo el mismo proceso. Eliminando aquellas que no estaban relacionadas con las funcionalidades de principales de la herramienta. Las herramientas que han sido eliminadas son, Añadir medición, Calculadora de Campos, Deshacer unión, Crear unión, Enlazar, Eliminar enlace. La comparación entre las herramientas mantenidas y las existentes se observan en la **Figura 11**.



Figura 11: Comparación entre herramientas de interacción con tablas, arriba gvSIG, abajo GIS-PORT Admin

Las tablas poseen operadores de selección diferentes a los presentes en la selección de atributos en las coberturas geográficas, en ambos casos las herramientas de selección se han limitado. En el caso de las coberturas se han eliminado, Seleccionar por polilínea, Seleccionar por polígono y Seleccionar todo. En el caso de las herramientas de selección en tablas, se ha eliminado, Mover arriba.

Esta modificación ha supuesto un análisis de los ficheros de configuraciones de muchas extensiones, además de un análisis en detalle del código fuente de gvSIG. Se debe a que existen operaciones que para ser realizadas dependen de otra herramienta que se encuentra en una extensión diferente. Por lo tanto, la eliminación completa de una herramienta puede suponer que surjan problemas al realizar otra operación. En el **Anexo III** se explica más en profundidad como se han realizado estas limitaciones de herramientas para que no aparezcan problemas debido a ello.

Otra de las modificaciones que se ha realizado en GIS-PORT Admin respecto gvSIG, es la limitación de los formatos de exportación disponibles para las coberturas geográficas y las tablas. En la versión original de gvSIG se puede realizar la exportación de coberturas geográficas a formato KML (Keyhole Markup Language), formato DXF (Drawing Exchange Format), formato DataBase, y formato Shape. En GIS-PORT Admin únicamente se puede realizar la exportación a formato Shapefile, eliminando el resto de posibilidades. En cuanto a los formatos disponibles para la exportación de tablas, en gvSIG se encuentran disponibles el formato DataBase (throws JDBC) y formato DBF. En la herramienta desarrollada solo se permite la exportación a formato DBF. Esta decisión de eliminar formatos de exportación tanto para las coberturas geográficas como para las tablas se debe a que el ANLA exige que la información geográfica se encuentre en unos formatos específicos, siendo los mantenidos, Shapefile para las coberturas geográficas, y DBF para las tablas sin geometría asociada los exigidos. El problema que ha aparecido al realizar esta modificación es la dificultad de encontrar en un código fuente de una gran extensión, donde se realizaba la exportación, y así poder limitar los formatos. Además de encontrar su localización fue difícil comprender su funcionamiento, e idear una forma con la cual se pudiera realizar esta limitación de formatos.

Se han eliminado también todas las herramientas relacionadas con operaciones de desarrollado, quedando el menú herramientas casi vacío, ver **Figura 12**. Se puede observar como en el nuevo menú *Herramientas* ya se encuentra el Validador, será la entrada que lanzará la validación de la información geográfica.

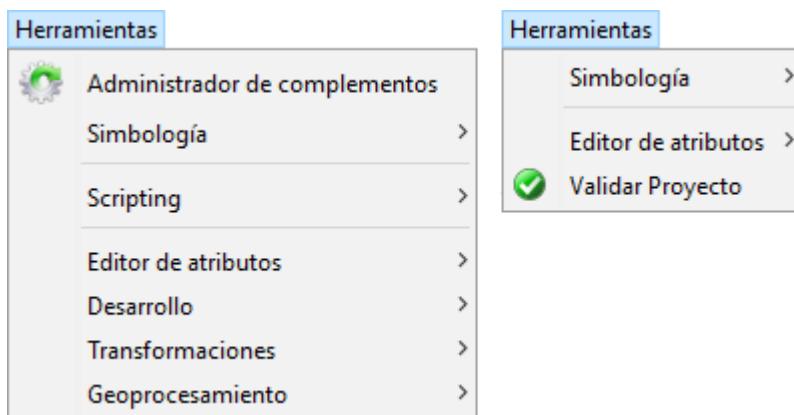


Figura 12: Comparación menú herramientas

Uno de los cambios más importantes que se ha realizado respecto a gvSIG es el formato de almacenamiento de la estructura de datos geográficos. gvSIG genera un fichero comprimido que contiene toda la información. Este fichero posee la extensión .gvsproj que es accesible desde el exterior con cualquier compresor de archivos. En GIS-PORT Admin no debe ser posible acceder al

fichero que contiene la estructura de datos desde el exterior, evitando así que dicha estructura pueda ser modificada con otra herramienta. Esta modificación ha supuesto realizar grandes cambios en el proceso de guardado de gvSIG, y en el de carga de la estructura de datos. Se decidió realizar una encriptación del fichero de la estructura de datos, cambiando la extensión del fichero generado a .gisPort. Las herramientas de carga de la estructura de datos han sido modificadas, para que realicen la carga de este nuevo tipo de fichero en vez del utilizado por gvSIG, realizando una desencriptación del fichero antes de leer la información de la estructura de datos.

Para obtener una información más detallada y técnica de las modificaciones que se han realizado sobre gvSIG para generar la nueva herramienta GIS-PORT Admin, ver **Anexo III**.

Modificaciones GIS-PORT

Muchas de las modificaciones que se han explicado para la herramienta GIS-PORT Admin también se han realizado para obtener esta herramienta. En GIS-PORT se ha realizado una personalización de la estética, en la **Figura 13** se puede observar el nuevo ícono para el ejecutable de la herramienta y la nueva imagen de carga.



Figura 13: Ícono e imagen de carga de GIS-PORT Admin

Se ha realizado la modificación del Acerca de, quedando igual que en la herramienta GIS-PORT Admin,

Figura 6. Las modificaciones realizadas para limitar los tipos de documentos aceptados por la herramienta, la eliminación de ciertas herramientas de visualización, modificación de las coberturas geográficas y tablas junto con la eliminación de algunas herramientas de selección realizadas para GIS-PORT Admin, también han sido llevadas a cabo en GIS-PORT. Se han eliminado las herramientas de interacción con las tablas que permitían la modificación de su esquema, que sí que se encuentran

habilitadas en la herramienta GIS-PORT Admin. La limitación de los formatos de exportación, y la encriptación de la estructura de datos, también se han realizado en esta herramienta.

Además de todos los cambios que se comparte con GIS-PORT Admin, se han realizado muchos otros para ofrecer una herramienta orientada a usuarios con pocos conocimientos SIG. En GIS-PORT se permite la carga de tipos de datos Mapa, pero no se permite la edición de este tipo de documento, como sí que ocurre tanto en gvSIG como en GIS-PORT Admin.

La finalidad de esta herramienta no es la creación de una estructura de datos geográficos para su posterior validación, de hecho eso no está permitido. Por lo tanto, al iniciarla no se muestra el gestor de proyectos, que proporciona esta opción. En esta herramienta se muestra una visualización de las coberturas geográficas que posee la estructura de datos que ha sido precargada durante su generación, específica para el puerto que la va a utilizar. Se puede ver en la **Figura 14**, el aspecto de la primera pantalla tras iniciar la herramienta.

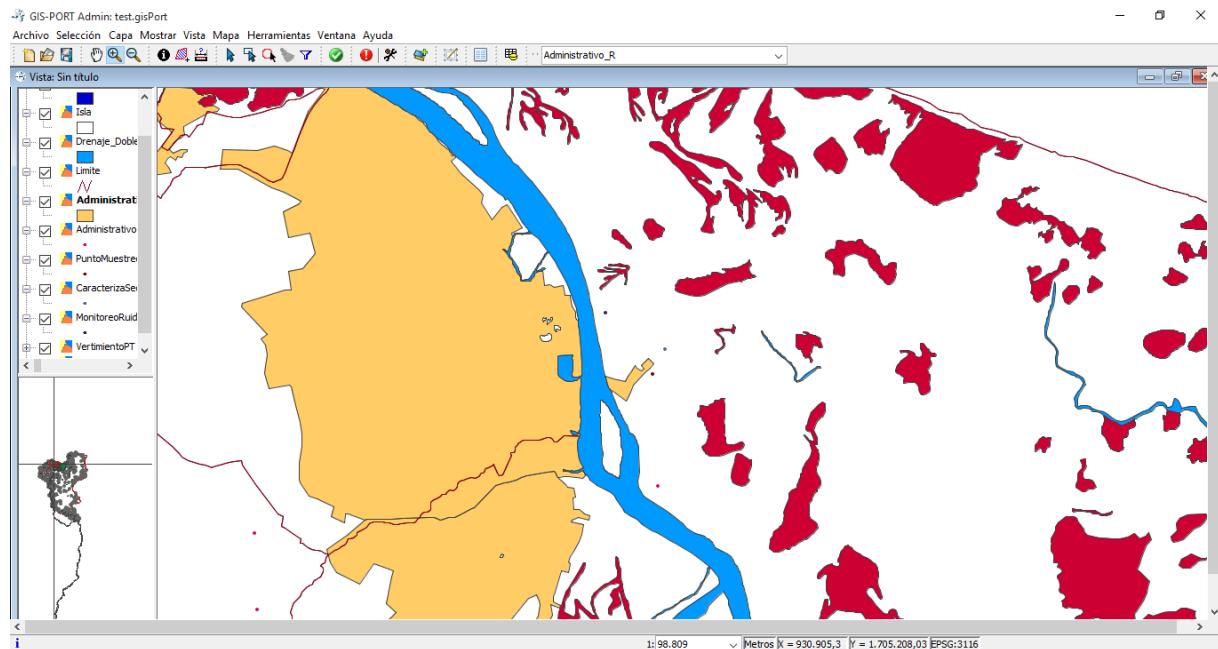


Figura 14: Pantalla de inicio de la GIS-PORT con una cobertura geográfica cargada

El gestor de proyecto, permite la gestión de la estructura de datos, además de no mostrarse al iniciarse la aplicación ha sufrido modificaciones. En la **Figura 15** se muestra el nuevo aspecto del gestor de proyecto. Se puede ver como muchos de los botones que posee la versión completa de gvSIG han sido eliminados, para evitar que se pueda crear una nueva estructura de datos. Únicamente se ha conservado el botón *Abrir* que permite abrir la visualización de la estructura de datos precargada. Eliminando el botón *propiedades* se consigue que no se puedan realizar cambios en la unidad de medida, unidades de área, ni en uno de los elementos más importantes, la proyección.

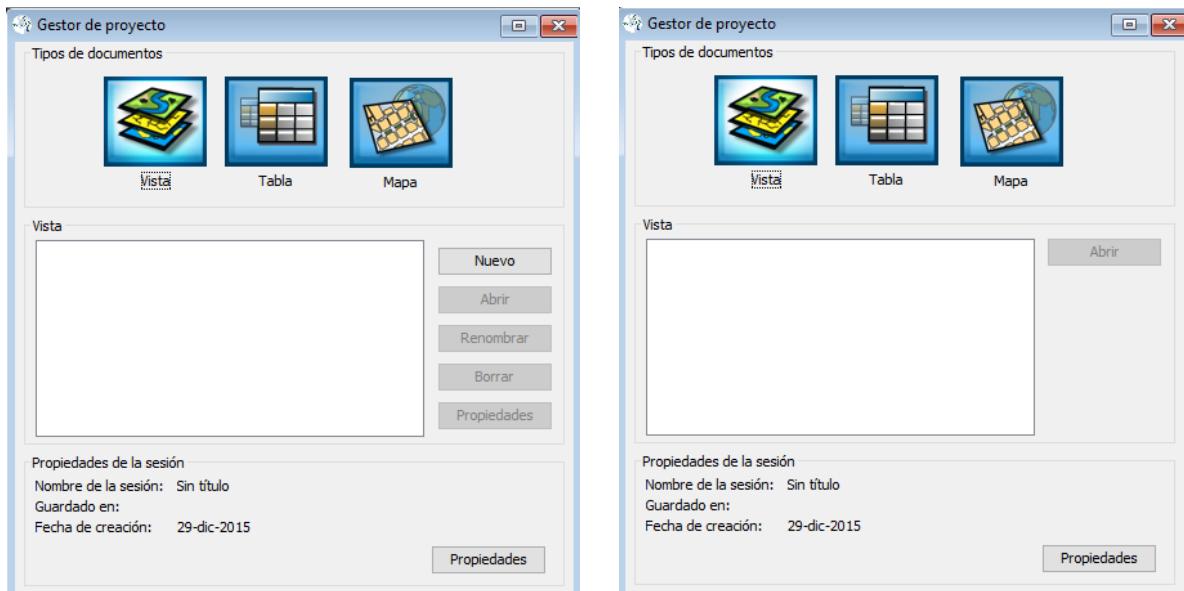


Figura 15: Comparación entre gestor de proyecto GIS-PORT Admin, izquierda, y GIS-PORT derecha

Esta no es la única modificación que se ha hecho sobre el gestor de proyecto. También se han eliminado los menús contextuales que aparecían al clicar con el botón derecho del ratón sobre el listado de visualizaciones. Esta eliminación se ha realizado con el mismo objetivo, evitar que se pueda crear una nueva estructura de datos o modificar la precargada.

Con el mismo objetivo, se han modificado las opciones del menú *Archivo* y de su barra de botones asociada. El resultado final se puede observar en la **Figura 16**. Eliminando la opción de abrir se ha eliminado la posibilidad utilizar GIS-PORT con una estructura de datos diferente a la precargada en la fase de generación de la herramienta. Al eliminar la funcionalidad de *Guardar Como* se evita poder crear una nueva estructura de datos, en la que la visualización inicial ya no sea la vista global de las coberturas geográficas. Claramente la opción de crear un nuevo proyecto ha sido completamente eliminada.

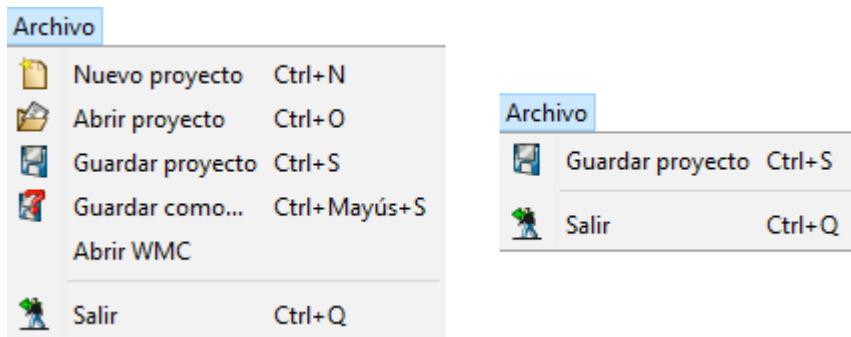


Figura 16: Comparación menú GIS-PORT Admin, parte izquierda, con menú GIS-PORT parte derecha

La única funcionalidad que se ha mantenido es la posibilidad de guardar los cambios realizados. Pero han sido modificados los resultados que producen, evitando se realicen modificaciones en la visualización inicial que se muestra al lanzar la aplicación. De los recursos que han sido modificados,

únicamente permite el guardado de los cambios en las coberturas geográficas, en las tablas, y en los mapas.

Se ha realizado también la eliminación de las funcionalidades que permiten añadir o una nueva cobertura geográfica, o una tabla. Para ello se han eliminado las entradas en el menú *Vista* correspondientes a las funcionalidades que permiten añadir una nueva cobertura geográfica. En el caso de las tablas, la única forma de añadir una nueva tabla es a través del gestor de proyectos, por lo tanto, este ha sido modificado eliminando sus botones, excepto el botón *Abrir*, que permite abrir una tabla ya presente en la estructura de datos. Quedando el menú como en la **Figura 17**.

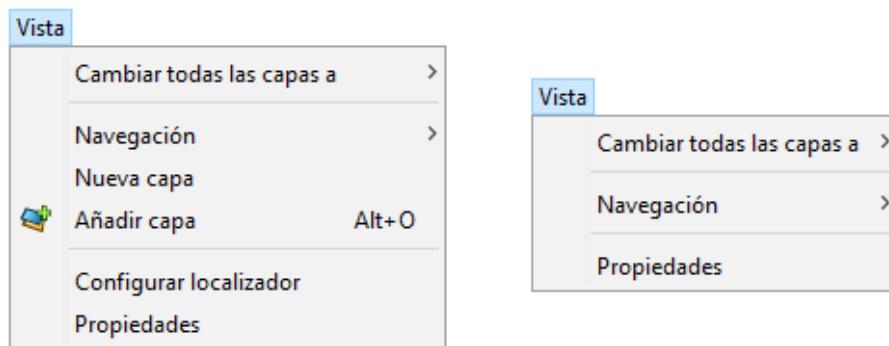


Figura 17: Comparación menú Vista GIS-PORT Admin, izquierda, con menú Vista GIS-PORT, derecha

En gvSIG original se pueden añadir nuevas capas a través del menú contextual que aparece cuando se clica con el botón derecho del ratón sobre el espacio donde se muestran las coberturas que posee la estructura de datos. Por lo tanto, en GIS-PORT, este menú contextual ha sido eliminado.

Por último, tanto gvSIG como GIS-PORT Admin durante el proceso de carga de información de una estructura de datos, alguno de los ficheros que posee, ya sean coberturas geográficas, tablas o mapas, no se encuentra en la localización que tiene guardada, muestra un mensaje, **Figura 18**, que da la opción de introducción la nueva localización de los ficheros.

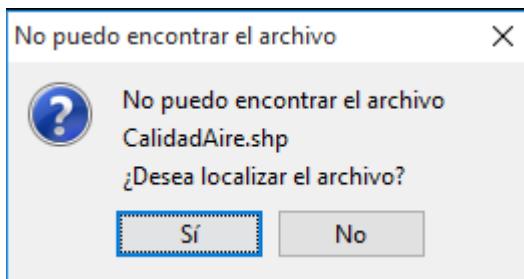


Figura 18: Selección de nueva localización para un fichero

En GIS-PORT esta funcionalidad ha sido eliminada, no resulta de ninguna utilidad. Aunque se introduzca la nueva localización de todos los ficheros, posteriormente no se va a poder realizar el guardado de esta modificación en la estructura de datos. Por lo tanto en vez de mostrar el mensaje de la **Figura 18**, muestra el mensaje de la **Figura 19**.

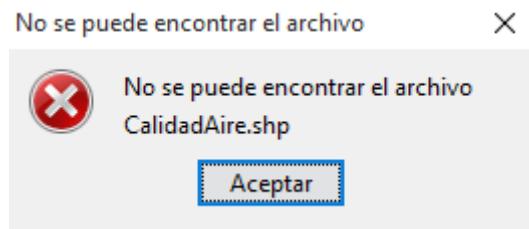


Figura 19: Error tras detectar la localización errónea de un fichero

Al igual que en apartado anterior, para obtener información más detallada y técnica de las modificaciones que se han realizado, ya sea en el código fuente o en los fichero de configuración de las extensiones, ver **Anexo III**.

2.4.2. Validador

En un principio la herramienta Validador iba a ser independiente de las herramientas SIG. A través de las herramientas SIG, se realizaría la edición y creación tanto de la estructura de datos como de la información geográfica. Para posteriormente hacer la validación de esta estructura con la herramienta Validador. Esta idea cambió debido a las peticiones de PlayasCorp de tener una única herramienta que permitiera una utilización más sencilla. Por lo tanto, finalmente el Validador ha sido desarrollado como una nueva extensión que se ha añadido a GIS-PORT Admin y GIS-PORT.

Como se ha explicado, uno de los objetivos principales de este sistema es la validación de información geográfica, comprobar de una manera sencilla si se cumple la normativa en vigor. En concreto esta extensión Validador ha sido desarrollada para comprobar si la información geográfica de los puertos de Colombia cumple con la normativa establecida por el ANLA, aunque es posible realizar una adaptación a otra normativa de una forma sencilla. En esta normativa se detallan una serie de aspectos que debe cumplir la información geográfica, variando dependiendo si se trata de una cobertura, o una tabla sin geometría asociada.

Para las coberturas geográficas el ANLA se puede observar en la **Figura 20**, las normas a cumplir y las normas para las tablas se muestra en la **Figura 21**.

Shapefile			
Nombre e identificación carpeta	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Estructura e identificación carpetas según datasets	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Estructura, identificación Y Contenido de archivos según feature class	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Sistema de coordenadas	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Figura 20: Aspectos a validar para las coberturas geográficas

Tablas			
Nombre e identificación carpeta	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Estructura, identificación Y Contenido de archivos	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Figura 21: Aspectos a validar por las tablas

Se puede observar como alguno de los aspectos a validar son comunes, como el Nombre e identificación de la carpeta en la que se encuentran guardados, y la Estructura y contenido de los archivos. Debido a esta razón se ha generado un Validador que para ambos tipos de datos valida estos aspectos, y además en el caso de que se trate de una cobertura, valida la estructura de las carpetas y el sistema de coordenadas.

La validación del Nombre e identificación de la carpeta consiste en determinar si el fichero se llama como se establece en la normativa. La validación de la estructura e identificación carpetas según dataset se realiza haciendo la comprobación de que el fichero se encuentra guardado en una carpeta con nombre específico.

Validar la estructura, identificación y contenido de los archivos en las coberturas consiste en analizar el fichero DBF asociado, que contiene la información alfanumérica, y comprobar que esta información es del tipo y del tamaño que obliga la normativa del ANLA. Este proceso se realiza a través del análisis de la segunda parte de la cabecera del DBF. La longitud de esta segunda parte depende del número de campos que posea. Para cada uno de estos campos se puede obtener su nombre, tipo y longitud, junto con más información que no es relevante para esta validación. El ANLA también obliga el valor de ciertos campos cumplan unos rangos. Para comprobar si los datos de un campo se encuentran dentro del rango establecido, se analizan los datos alfanuméricos del fichero. La validación de este apartado para las tablas sin geometría asociada es idéntica, debido a que están formadas por un fichero DBF. Para obtener detalles más específicos de este proceso, ver **Anexo IV**.

La información proporcionada por el ANLA sobre la estructura de los DBF, y rango de los valores de sus atributos, debe ser almacenada, para posteriormente realizar la validación de la información geográfica de los puertos. Tras realizar un análisis de esta se estudiaron las diferentes formas de almacenar y consultar esta información dentro del Validador. Como primera opción se pensó en leer directamente los ficheros Excel de cada una de las coberturas y tablas en las que se encontraban los valores que cada campo debe tener. Pero esta opción fue rechazada debido a que un cambio de estructura provocaría el fallo del Validador, y su adaptación supondría un gran esfuerzo. Como segunda opción, y finalmente elegida, se planteó la creación de un fichero de propiedades para cada una de las coberturas y tablas para almacenar los valores proporcionados por el ANLA.

La estructura de estos ficheros se explica de una forma más detallada en el **Anexo IV**. La estructura es diferente para las coberturas y tablas, añadiendo más campos para las coberturas puesto que existen más elementos que validar.

Tomada la decisión de como almacenar la información proporcionada por el ANLA, se realizó un diseño de la estructura del Validador. Antes de realizar este diseño, se realizó un análisis de la estructura de las extensiones de gvSIG, detectando una misma estructura en todas ellas. Se observa una clase principal que posee los métodos utilizados para la inicialización, finalización y ejecución de las funcionalidades que proporciona. Para la nueva extensión Validador, se ha decidido seguir esta misma estructura para evitar la aparición de errores. Además, se debe realizar una separación entre el núcleo del sistema, y su GUI, para permitir realizar cambios tanto en la GUI como en el núcleo de la extensión sin afectar al resto de la extensión. Para obtener información más técnica y extensa del Validador, ver **Anexo IV**.

Las coberturas geográficas y las tablas que son validadas por la extensión Validador, son aquellas que se encuentran en la estructura de datos con la que se encuentra trabajando bien GIS-PORT Admin, o GIS-PORT, así como las tablas que se encuentren asociadas a una cobertura y no estén cargadas en la estructura. Para ello se leerá el fichero encriptado que contiene la información sobre la localización de los ficheros asociados a las coberturas y las tablas y se procederá a su validación.

Para lanzar la validación en cualquiera de las dos herramientas se debe clicar sobre la entrada *Validar Proyecto*, del menú *Herramientas*, o su botón correspondiente en la barra de botones, **Figura 22**. Obteniéndose un resumen de la validación, **Figura 23**. Posteriormente se puede obtener más detalle de la validación, haciendo clic en el nombre de la cobertura o tabla de la que se quieren ver más detalles, o clicando en el botón Ver Detalles.

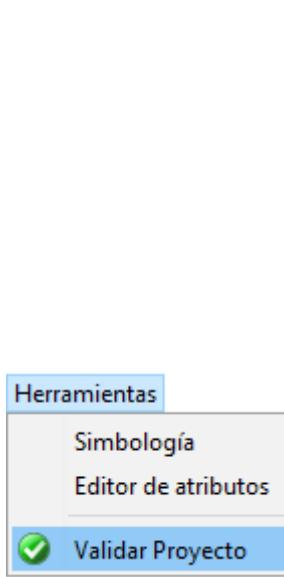


Figura 22: Iniciar Validador

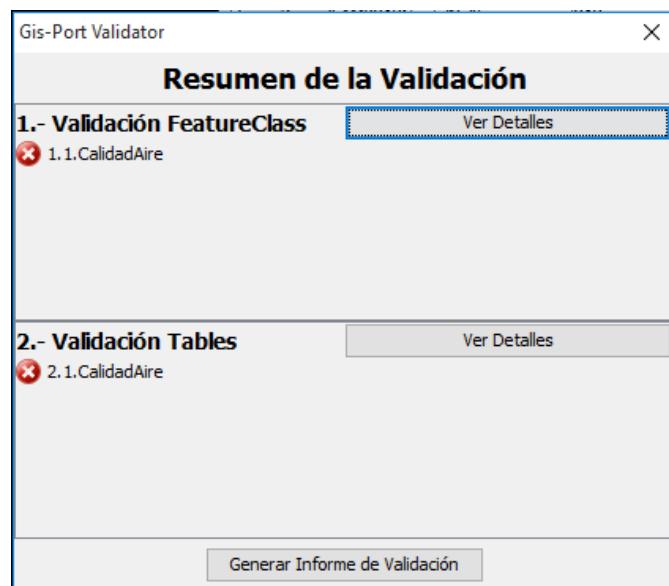


Figura 23: Resumen validación

Esta extensión también permite la generación de un informe, que contendrá los resultados que son mostrados de forma gráfica en las herramientas SIG. Añadiendo a cada uno de los apartados erróneos el comentario que el usuario puede añadir en la interfaz gráfica. Para obtener un mayor detalle de la extensión Validador, ver **Anexo IV**

La extensión Validador es capaz de validar un conjunto limitado de coberturas geográficas y tablas. En concreto puede validar únicamente 35 coberturas, y 15 tablas diferentes. Esto se debe a que los puertos de Colombia con los que se puso en contacto PlayasCorp, en el peor de los casos, utilizan este número de coberturas y tablas diferentes. Ante la necesidad de añadir alguna nueva cobertura o tabla, o eliminar alguna de las que posee el Validador, se deberá realizar un proceso sencillo, basta con añadir o quitar el fichero de propiedades correspondiente.

Además de mostrar los resultados de la validación a través de la GUI, también ofrece la posibilidad de generar un informe en el que se muestran los resultados obtenidos. Tras la valoración y prueba de varias librerías para generar PDF, se eligió JasperReport[18] para la generación del informe. Este

informe debe servir como base para cumplimentar el informe que deben entregar los técnicos al ANLA, por lo tanto la estructura de este informe fue pensada teniendo en cuenta este objetivo.

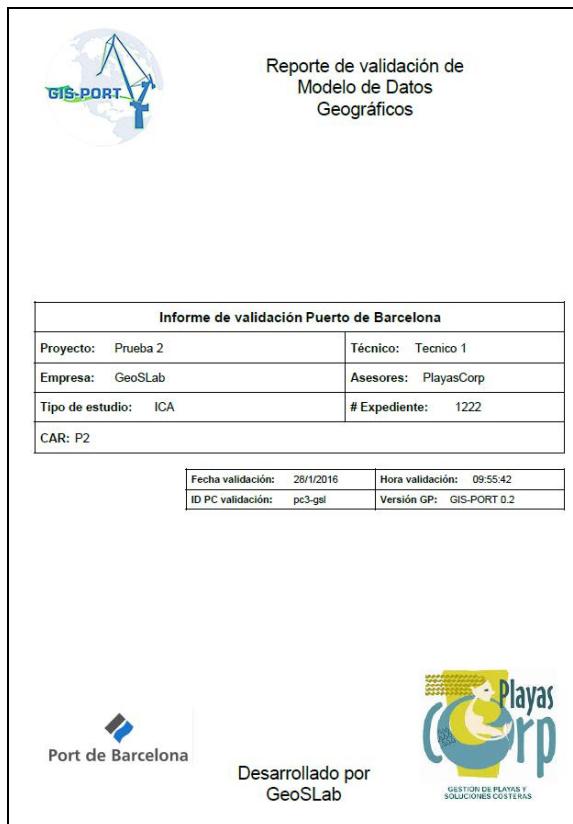


Figura 24: Portada del informe generado

En la **Figura 24**, se muestra la portada del informe, en la que aparece una tabla con la información del informe, en que puerto se ha realizado la validación, el técnico que la ha realizado, el número de expediente,...

A continuación, en la segunda sección del informe se muestra un resumen de la validación realizada, en la que se indican si se cumple con la normativa, y en caso contrario, en que apartados no se cumple. En la **Figura 25** se muestra un pequeño ejemplo de esta sección, mostrando el resumen de la validación de coberturas geográficas, y de las tablas.

RESUMEN DE VALIDACIÓN GLOBAL DEL MODELO DE DATOS			
1.- Vectorial (FeatureClass)			
	Si cumple	No aplica	Si cumple
Nombre e identificación carpeta	X		
Estructura e identificación carpetas según datasets	X		
Estructura, identificación y contenido de archivos según feature class		X	
Sistema de coordenadas		X	

RESUMEN DE VALIDACIÓN GLOBAL DEL MODELO DE DATOS			
2.- Tablas			
	Si cumple	No cumple	No aplica
Nombre e identificación carpeta	X		
Estructura, identificación y contenido de archivos según feature class	X		

Resumen validación FeatureClass			
✖ CompensacionBiodiversidad ✓ ZonificacionActividad ✓ PuntoMuestreoFlora			

Resumen validación Tablas			
✓ MuestreoFloraTB			

Figura 25: Sección 2 del informe, resumen de la validación

En la siguiente sección y última del informe, se muestra los detalles de la validación de cada una de la coberturas geográficas y tablas validadas. Indicando en el caso de que no cumpla con la normativa, el motivo por el cual no la cumple, **Figura 26**.

Resultados Validación FeatureClass	
<u>CompensacionBiodiversidad</u>	
1.Nombre e identificación de carpeta	✓ El nombre del fichero es correcto
2.Estructura e identificación de carpetas según datasets	✓ El directorio que contiene al fichero es correcto
3.Estructura,identificación y contenido de archivos	✖ El archivo /home/sergioib/sergioib/Gis-PortZ_GIS-PORT/target/product/project/...../CAPASGISPORTv2/1 -
4.Sistema de coordenadas	✖ El sistema de coordenadas es incorrecto
<u>ZonificacionActividad</u>	
1.Nombre e identificación de carpeta	✓ El nombre del fichero es correcto
2.Estructura e identificación de carpetas según datasets	✓ El directorio que contiene al fichero es correcto
3.Estructura,identificación y contenido de archivos	✓ CODIGO ✓ EXPEDIENTE ✓ ZONMANEJO ✓ NOMENCLAT ✓ AREA_TOT
4.Sistema de coordenadas	✓ El sistemas de coordenadas es correcto

Figura 26: Sección 3 del informe, detalles de la validación

2.5. Casos de uso

En esta sección se va a proceder a la ilustración de casos de uso. Se trata de una buena técnica basada en sistemas interactivos para expresar la interacción del usuario al hacer uso del nuevo sistema y mostrar que se han solventados sus necesidades. Concretamente en esta sección se van a ilustrar dos casos de uso. El primer caso elegido ha sido la creación por PlayasCorp de la estructura de datos ajustada a las necesidades de un puerto con la herramienta GIS-PORT Admin. Para posteriormente generar GIS-PORT. El flujo de trabajo para la creación de la estructura de datos es la siguiente,

1. Lanza la herramienta GIS-PORT Admin, obteniéndose la ventana inicial, **Figura 27**.

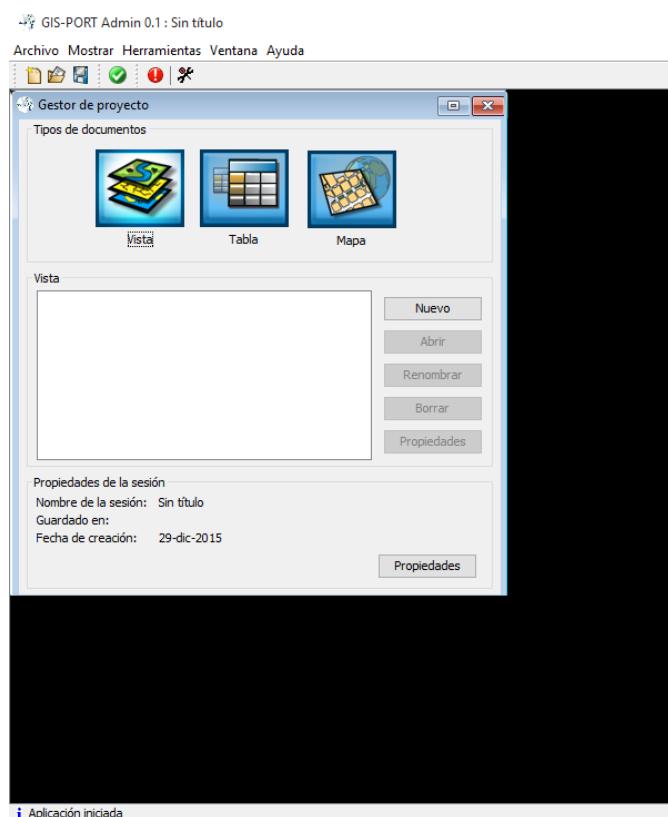


Figura 27: Pantalla inicial GIS-PORT Admin

2. Crear una nueva estructura de datos, haciendo clic en el botón *Nueva*, en el caso de que se quiera añadir una nueva cobertura, **Figura 28**. Si no se van a añadir coberturas, y la estructura solo va a contener tablas, entonces clicar sobre la imagen de la tabla, ver paso 8.

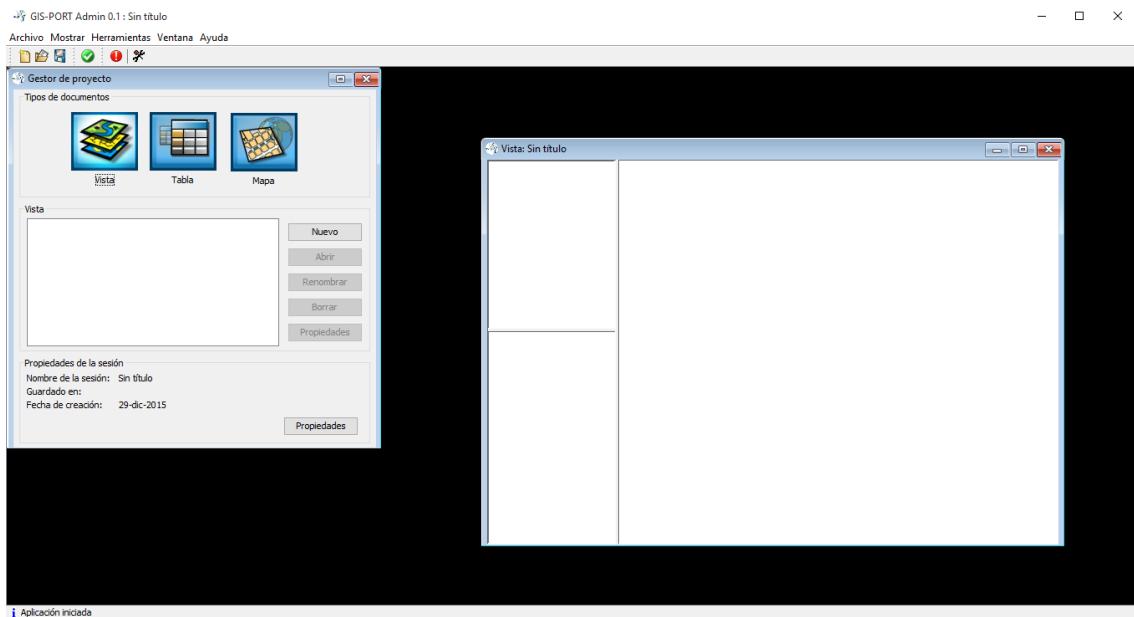


Figura 28: Creación de una estructura de datos con coberturas geográficas

3. Configurar el sistema de coordenadas, estableciendo el correcto para Colombia, EPSG 3116.
4. Añadir las nuevas coberturas geográficas a la estructura de datos. Estas coberturas han sido acordadas previamente con el puerto al que se le va a entregar la herramienta GIS-PORT, para que se adapte a sus necesidades. Para añadir una cobertura hay que hacer clic derecho sobre la parte izquierda superior de la nueva ventana, o en el menú *Vista/Añadir Capa*, o *Vista/Nueva Capa*. Si la opción elegida es *Añadir Capa*, ver paso 5, sino ver paso 6.
5. Clicar en abrir y seleccionar el fichero correspondiente a la cobertura que se quiere añadir a la estructura de datos, **Figura 29**.

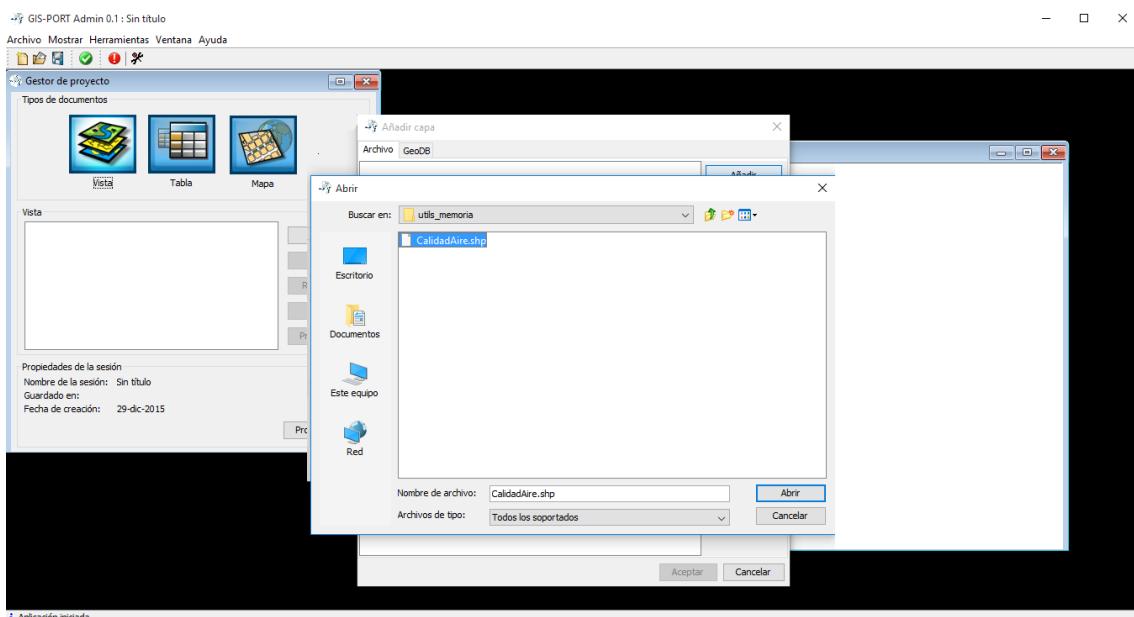


Figura 29: Añadir nueva cobertura geográfica

6. Para crear una nueva cobertura, hay que determinar inicialmente el tipo de geometría que va a tener, y el sistema de coordenadas. Elegidas estas características, se pueden añadir campos de información alfanumérica, **Figura 30**.

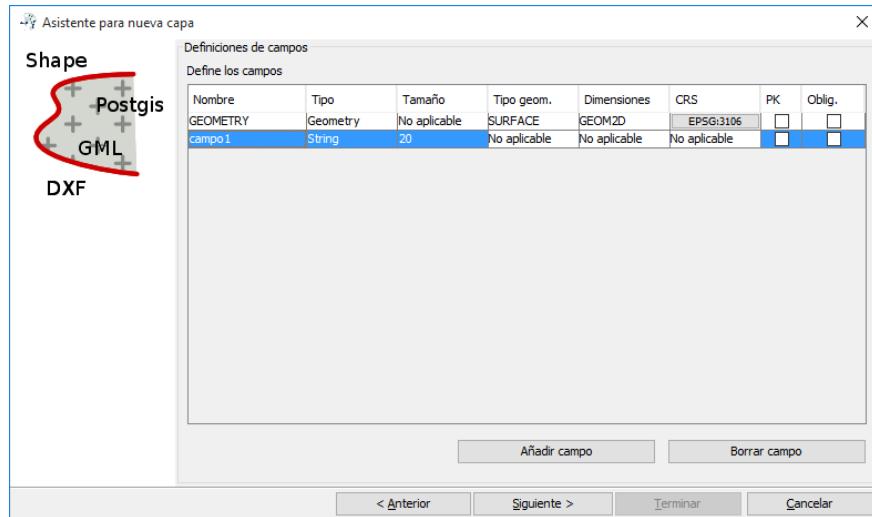


Figura 30: Crear una nueva cobertura geográfica

7. Para añadir un elemento geográfico a la cobertura que ha sido añadida, hay pasar a modo edición. Para ello se clica sobre la entrada del menú *Capa/Comenzar Edición*. Se habilitan las herramientas de edición y modificación de geometrías. Para añadir nuevos datos de información alfanumérica, hay que clicar mostrar la tabla de atributos y pasa a modo edición en el menú *Tabla/Comenzar Edición*.

8. Para añadir una tabla sin geometría asociada, hay que clicar en el botón *Nuevo* del Gestor de Proyecto, y seleccionar el fichero correspondiente, **Figura 31**.

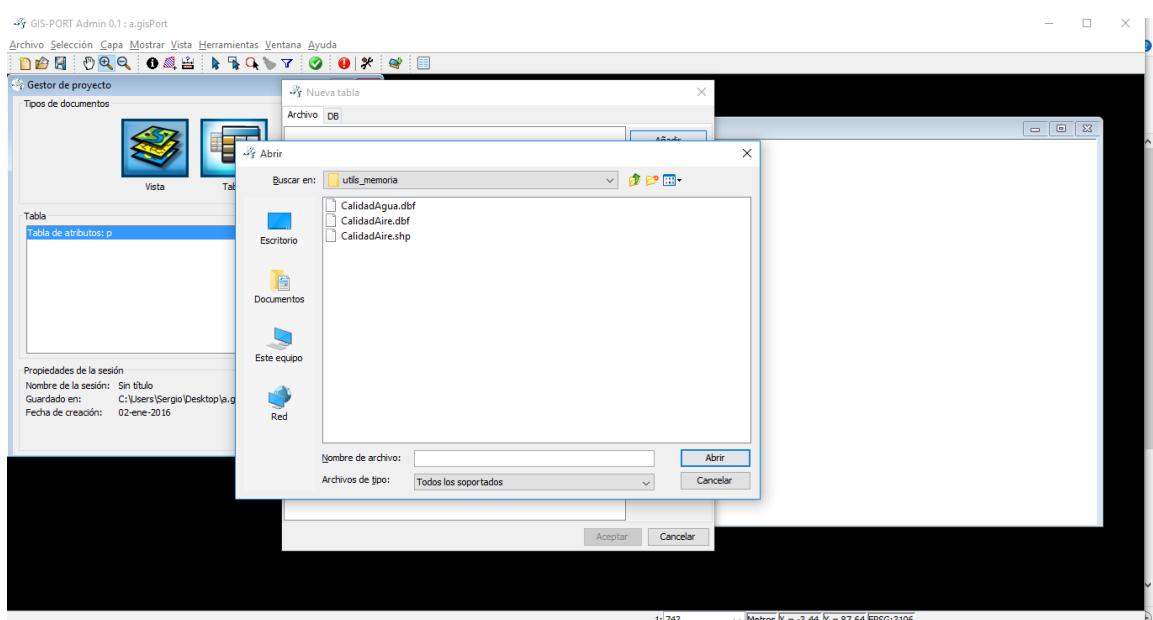


Figura 31: Insertar una nueva tabla

9. Una vez añadidos todos los elementos que se desea que estén en la estructura de datos. Se debe guardar la estructura, clicando en el menú *Archivo/Guardar Como*.

El segundo caso de uso consiste en Validar una estructura de datos. Se va a realizar la explicación de la validación con la herramienta GIS-PORT, siendo idéntica en con la herramienta GIS-PORT Admin, exceptuando que es necesario hacer una carga previa de la estructura.

El flujo de trabajo para la validación de una estructura con GIS-PORT es la siguiente,

1. Lanzar la herramienta GIS-PORT, obteniéndose la ventana inicial con la estructura de datos ya cargada, **Figura 32**.

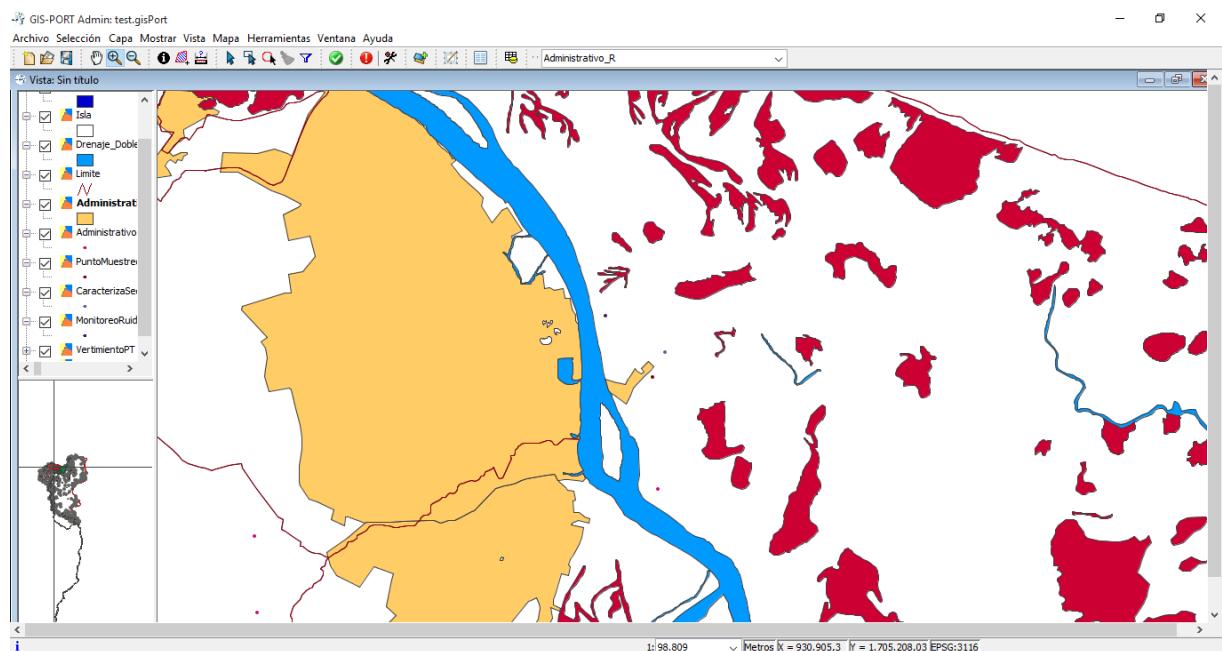


Figura 32: Ventana inicial GIS-PORT con estructura de datos cargada

2. Lanzar la extensión Validador, haciendo clic en el menú *Herramientas/Validar Proyecto*, o bien en el botón correspondiente en la barra de botones.
3. Al lanzar el Validador, se realiza la validación de la estructura de datos, obteniéndose un resumen de esta validación, **Figura 33**.



Figura 33: Resumen de la validación de la estructura de datos

4. Se puede observar los detalles de la validación, haciendo clic en el botón *Ver Detalles*, o clicando sobre el nombre de la cobertura de la que se quieren obtener los detalles. En la que se puede observar un ejemplo de detalles de validación, *Figura 34*.

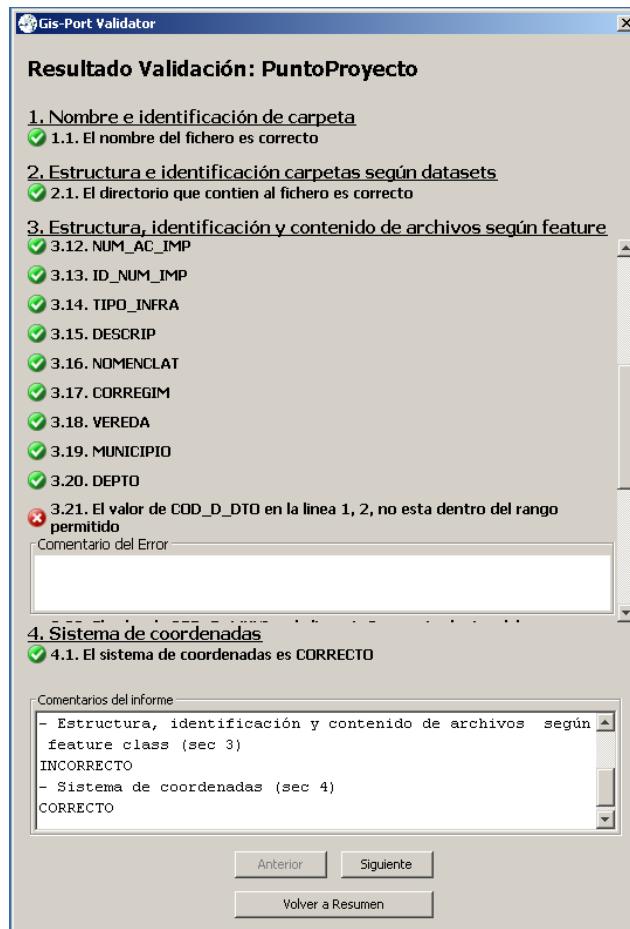


Figura 34: Detalles de validación de una cobertura

5. Se puede generar un informe con los resultados de la validación, que contiene la información que se muestra de manera gráfica en la herramienta.
6. Una vez conocidos los errores estos pueden ser corregidos, utilizando las herramientas de edición de las que dispone las herramientas, para realizar posteriormente de nuevo la validación. Este proceso se puede repetir hasta que el resultado de la validación sea satisfactorio.

2.6. Pruebas funcionales

Las pruebas funcionales son pruebas específicas cuyo objetivo es evaluar y validar que el software cumple las especificaciones establecidas. Estas pruebas se realizan de manera manual a través del interfaz gráfico.

Las fases llevadas a cabo en estas pruebas son:

- **Diseño del plan de pruebas**, en esta fase se han identificado las características del software que se quieren probar, diseñando las pruebas con el fin de encontrar errores.
- **Ejecución**, diseñadas las pruebas se ejecutan. Esta ejecución se realiza como si fuera un usuario que el que las estuviera realizando.
- **Gestión de incidencias**, se anotan los errores encontrados con el fin de solucionarlos.
- **Volver a ejecutar las pruebas**, hasta que no haya incidencias.

Se ha diseñado una hoja de cálculos donde se indica en diferentes columnas la descripción/propósito de la prueba, acciones previas, acciones a ejecutar, resultados esperados. Además, se añade una columna en la que indica el sistema operativo en que se prueba el sistema, realizando las pruebas en varios sistemas operativos. En la *Figura 35* se observa un resumen del plan de pruebas que se ha diseñado y ejecutado.

PRUEBAS					RESULTADOS	
Id	Descripción/propósito	Precondiciones/acciones previas	Acciones de ejecución	Resultados esperados	Windows 7	Ubuntu 15.10
Pruebas generales de GIS-PORT_Admin						
	Carga inicial	-	Hacer doble clic en el ejecutable de la herramienta GIS-PORT_Admin	La herramienta se carga correctamente sin errores. Mostrándose el gestor de proyecto	OK	OK
	Añadir una nueva vista al proyecto	GIS-PORT lanzado	Clickar en el botón Nuevo, en el apartado Vistas en el gestor de proyecto	Apertura de ventana con nueva vista vacía. Visualización del nombre de la vista en el apartado Vistas del gestor de proyecto	OK	OK
	Añadir una nueva capa una vista de proyecto	GIS-PORT lanzado y vista abierta	Clickar sobre la opción correspondiente en el menú Vista, Vista/Añadir Capa. O bien clickar sobre el botón de añadir capa de la barra de botones, o clickar el el apartado Añadir Capas tras hacer clic derecho en la ventana de visualización de la vista	Visualización de la nueva capa en la ventana de visualización de la vista.	OK	OK
	Eliminar una capa existente en la vista de proyecto	Capa añadida a una vista del proyecto	Clickar sobre el apartado Eliminar Capa del menú que se despliega al hacer clic con el botón derecho en el área de visualización de vistas	Eliminación de la capa de la vista de proyecto, y desaparición de su nombre y geometría en la ventana de visualización de la vista	OK	OK
	Zoom in	GIS-PORT lanzado y abierta la visualización de una de las vistas de proyecto	- Clickar sobre el botón Zoom inde la barra de botones, y posteriormente clickar con el botón izquierdo sobre la visualización de la capa. O bien utilizar la rueda del ratón, moviéndola hacia adelante	La visualización de la capa cambia, mostrando un visualización mas cercana	OK	OK
Pruebas generales de GIS-PORT						
	Carga inicial	-	Hacer doble clic en el ejecutable de la herramienta GIS-PORT	La herramienta se carga correctamente sin errores. Mostrándose la visualización de la estructura de datos que tiene precargada la herramienta.	OK	OK
	Zoom in	GIS-PORT lanzado y abierta la visualización de una de las vistas de proyecto	Clickar sobre el botón Zoom inde la barra de botones, y posteriormente clickar con el botón izquierdo sobre la visualización de la capa. O bien utilizar la rueda del ratón, moviéndola hacia adelante	La visualización de la capa cambia, mostrando un visualización mas cercana	OK	OK
	Seleccionar por filtro entradas de la tabla	Visualización de una tabla abierta	Clickar sobre el botón correspondiente en la barra de botones o bien en el menú Selección/Selección por atributos. En el dialogo resultante añadir los valores de los atributos a tener en cuenta para la selección	Selección de las entradas de la tabla que cumplen con las condiciones establecidas en el dialogo de selección	OK	OK
	Comenzar edición de una tabla	Visualización de una tabla abierta	Seleccionar la opción Comenzar edición en el menú Tabla/Comenzar Edición	Se pasa a modo edición de tablas, mostrando las herramientas de edición de las tablas limitadas, es decir sin mostrar aquellas que permiten la modificación del esquema de la tabla	OK	OK
Pruebas generales de Validador						
	Validar una estructura de datos	-Tener una estructura de datos cargada, con capas para validar	-Clickar sobre el botón correspondiente al validador, o en la entrada Validar proyecto del menú Herramientas	Se obtiene una venta donde se muestran el resumen de la validación	OK	OK
	Generar informe de validación	-Haber validado una estructura de datos con coberturas o tablas cargadas	Clickar sobre el botón Generar informe, en la ventana que muestra el resumen de la validación	Se genera un informe con la información detallada de la validación realizada	OK	OK
	Ver los detalles de la validación	-Haber validado una estructura de datos con coberturas o tablas cargadas	Presionar sobre el botón ver detalles de la ventana del resumen de validación, o sobre la tabla o cobertura sobre la que se quiere obtener la información detallada	Se muestra una nueva ventana con los detalles de validación de la tabla o cobertura seleccionada. En caso de haber clickado sobre ver detalles, los detalles de la primera tabla o cobertura cargada	OK	OK

Figura 35: Resumen del plan de pruebas ejecutado

La batería de pruebas que se ha mostrado en la **Figura 35**, ha sido ejecutada para comprobar que el sistema resultante cumple con todos los requisitos que se establecieron en la fase de requisitos. Además de la realización de estas pruebas, cada una de las entregas intermedias se ha realizado con el objetivo principal de que tanto PlayasCorp como los técnicos de los puertos testeen la aplicación, pudiendo detectar errores y mejoras funcionales que se han ido corrigiendo.

3. Conclusiones

A lo largo de esta sección se van a comentar los resultados que se han obtenido tras la realización del proyecto. Además de los resultados obtenidos con el proyecto, se expondrán posibles líneas futuras de trabajo que continúen el desarrollo realizado. También se comentarán las dificultades y problemas que se han encontrado a lo largo del proyecto, tanto desde el punto de vista de gestión, como tecnológico. Finalizando la sección con una breve valoración personal del Trabajo Fin de Master.

3.1. Resultado del proyecto

Los objetivos que se han planteado para este proyecto se han cumplido satisfactoriamente. Se ha realizado el desarrollo de un sistema capaz de realizar la validación de la información geográfica que manejan los puertos marítimos y genera un informe que sirve como soporte para completar el Informe de Cumplimiento Ambiental que deben entregar los puertos al ANLA. Esta validación es realizada de una forma sencilla, haciendo posible que sea llevada a cabo por usuarios sin conocimientos en SIG.

La herramienta desarrollada se va a utilizar de forma comercial en Colombia. Actualmente existen cuatro puertos que han adquirido la licencia, y se encuentran a la espera de que se les entregue la herramienta GIS-PORT configurada para sus necesidades.

Las herramientas SIG desarrolladas contienen poseen incluida la extensión Validador, para realizar la validación de la información geográfica de los puertos. Este Validador se diseñó de forma independiente, sin tener en cuenta la herramienta a la que iba a ser añadido, y posteriormente se adaptó al modelo de extensión de gvSIG. Por lo tanto, otro resultado de este proyecto se ha obtenido un Validador que puede ser ejecutado sin estar incluido en una herramienta SIG realizando pocos cambios.

3.2. Líneas futuras

A lo largo del desarrollo del proyecto y durante las pruebas realizadas con los usuarios finales han ido surgiendo nuevas propuestas en las que poder seguir desarrollando y mejorando el sistema. Algunas de las nuevas posibilidades que se han recogido son las siguientes:

- A la hora de seleccionar las coberturas a añadir a la estructura de datos con la herramienta GIS-PORT Admin, cambiar la pestaña *Archivo*, en vez de permitir añadir cualquier capa que se encuentre en local, mostrar un listado en el que se muestren las 35 coberturas geográficas disponibles con un checkbox. En el caso de que la cobertura ya se encuentre añadida a la estructura, se mostrará el checkbox marcado, en el caso de que no se encuentre marcado la cobertura no estará añadida. Por lo tanto, para añadir o eliminar una cobertura bastará con seleccionar el checkbox o deseleccionarlo respectivamente.

- Al igual que al añadir una nueva cobertura, para añadir una nueva tabla mostrar un listado con el mismo comportamiento al hacer clic sobre el botón *Nuevo* del gestor de proyectos cuando se encuentra seleccionada el tipo de dato tabla.
- Actualmente la interacción con la extensión Validador es unidireccional, como línea futura se podría hacer esta comunicación bidireccional. De tal manera que, ante las inconsistencias marcada en los detalles de validación de cada una de las coberturas, se pudiera clicar sobre ella, y se marcará en la tabla de atributos el campo que posee el error seleccionado.
- gvSIG puede trabajar con scripts, otra posible mejora para simplificar el trabajo de configurar la estructura de datos que será precargada en GIS-PORT es la utilización de un script, al cual como datos de entrada se le pasan las coberturas y tablas que se quiere añadir a la estructura de datos, y te genera de forma automática la estructura de datos.

3.3. Incidencias y problemas encontrados

Los problemas que han surgido durante la elaboración del proyecto han sido muchos y de índole muy variada, que han podido ser resueltos consiguiendo así lograr los objetivos establecidos para el proyecto.

Desde el punto de vista de la gestión, el primer problema que apareció fue un cambio de requisitos una vez que el proyecto había comenzado a desarrollarse. Este problema surgió debido a que los requisitos no fueron establecidos de forma concreta con el cliente. Los requisitos se establecieron a partir de las ideas que fueron propuestas por el cliente, pero no se llevó a cabo una reunión para comprobar si estos eran los correctos con el cliente.

Otro problema que se ha mantenido para la gestión del proyecto, es la diferencia horaria. Se trata de una colaboración con PlayasCorp, una empresa de Colombia, por lo que establecer una comunicación directa con ellos ha sido complicado.

Además de este problema de la comunicación directa con PlayasCorp, el desarrollo del sistema ha estado condicionado por las entregas que tenían que recibirse de parte de PlayasCorp, y se han retrasado más de lo esperado, viéndose comprometido el desarrollo del proyecto. PlayasCorp tenía que realizar el envío de ejemplos de las coberturas y tablas a validar, además de los metadatos asociados, etc. Estos fueron recibidos más tarde de lo esperado y con inconsistencias. Por lo tanto, fue necesaria una fase de análisis en la que se revisó que todos los datos recibidos eran correctos, y en caso de que no lo fueran su comunicación a PlayasCorp, para que solucionaran el problema, y volvieran a enviarlos.

Además, actualmente el modelo de datos del ANLA se encuentra en revisión, se espera una unificación de varios modelos existentes actualmente. Se ha intentado predecir cómo va a ser el modelo resultante de esta revisión, pero este puede ser no acertado. Por tanto, el desarrollo de la herramienta ha estado condicionado, tomándose las medidas oportunas para una adaptación al nuevo modelo sin mucho esfuerzo.

Desde el punto de vista tecnológico los problemas no han sido menores. El desarrollo de las dos herramientas tiene como base gvSIG, un software de gran índole, que se encuentra en continua evolución, han sido muy variados. Se trata de un código que no se encuentra nada comentado, y que

posee una gran cantidad de clases que dependen unas de otras. Esto hace que cualquier pequeña modificación que quiera realizarse requiere un gran esfuerzo, para detectar en qué lugar del código debe realizarse.

Como gvSIG se encuentra en continua evolución continuamente aparecen versiones nuevas de cada uno de las extensiones que tiene disponibles. Estas nuevas versiones pueden poseer nuevas dependencias, tanto de extensiones sobre las que antes no las tenían, o sobre nuevas versiones de extensiones de las que ya dependían. Esto hace que sea complicado encontrar una combinación que funcione correctamente a la primera.

Por ultimo otro de los problemas en los que se ha invertido más tiempo ha sido en las librerías gdal. Estas librerías son utilizadas por la extensión org.gvsig.raster.gdal, para la poder cargar capas desde un WMS. Se intentó utilizar una versión de la extensión que no las utilizara, pero no se logró a lograr que funcionara. Por lo que se decidió utilizar la misma versión que la que utiliza la versión de gvSIG que se puede descargar de la página oficial. El problema con esta versión, es utiliza las librerías gdal, que son distintas para Windows y Ubuntu. Pero además estas son distintas dependiendo de si la máquina virtual de Java es de 86 o de 64 bits. Existiendo el problema de que la extensión no incluía las librerías para una máquina virtual de Java para Windows de 64 bits. Para solucionar este problema se ha tenido que incluir una máquina virtual de Java que será utilizada en el caso de que se esté ejecutando la herramienta en un Windows de 64 bits, además de la compilación de la herramienta en las dos plataformas, para que se compilen correctamente las librerías gdal.

3.4. Valoración personal

La realización de este Trabajo Final de Master en GeoSLab me ha aportado una gran cantidad de nuevas experiencias. He vivido por primera vez la experiencia de desarrollar un producto final para un cliente, conviviendo con los problemas que surgen. Problemas relacionados la comunicación con un cliente que no es experto en el tema del proyecto, como ha sido en este caso, donde el cliente no es experto en conocimientos SIG. Además de los problemas que han aparecido debido a la diferencia horaria existente con el cliente, actualmente de 6 horas, que dificultaban la comunicación.

Junto con estas nuevas experiencias, el desarrollo de este proyecto me ha permitido obtener conocimientos SIG, desconocidos hasta este momento. Además del aprendizaje de nuevas técnicas de programación eficiente, gestión y desarrollo de proyectos.

El haber trabajado sobre un proyecto de Open Source, ha conseguido que le dé una mayor importancia a una buena documentación producida por el desarrollador. En el caso de gvSIG la documentación existente es escasa, y de baja calidad, lo que ha supuesto un mayor esfuerzo para el desarrollo del proyecto. Y no solo la documentación, sino también a la creación de un código limpio y estructurado, bien comentado, de forma que facilite su comprensión.

Por tanto, la realización de este proyecto ha sido gratificadora, trabajando con un grupo de personas que me han ayudado con los problemas que me han ido surgiendo y los cuales no me había enfrentado previamente. Adquiriendo nuevos conocimientos en temas desconocidos hasta el comienzo del proyecto, además de haber vivido una experiencia que me será muy útil a partir de ahora de cara al mundo profesional.

4. Bibliografía

- [1] GeoSpatiumLab S.L.: <http://www.geoslab.com/>
- [2] IAAA: <http://iaaa.cps.unizar.es/showContent.do?cid=presentacion.ES>
- [3] Instituto Geográfico Nacional: <http://www.ign.es/ign/main/index.do>
- [4] Confederación Hidrográfica del Ebro: <http://www.chebro.es/>
- [5] PlayasCorp: <http://www.playascorp.com/>
- [6] IAAA, Guía introducción a los SIG. (Guía interna del grupo)
- [7] ESRI: <http://www.esri.com/>
- [8] ANLA, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales de Colombia, <http://www.anla.gov.co/>
- [9] UNE-EN-ISO 9001 “Sistemas de Gestión de la Calidad”: http://es.wikipedia.org/wiki/ISO_9001
- [10] UNE-EN-ISO 14001:2004 “Sistemas de gestión medioambiental:
<http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0032367#.U>
[UBpaDfNS3U](http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0032367#.U)
- [11] SPICE (ISO/IEC 15504-5): http://es.wikipedia.org/wiki/ISO/IEC_15504
- [12] gvSIG: <http://www.gvsig.com/es>
- [13] ArcGIS: <https://www.arcgis.com/features/>
- [14] QGIS: <http://www.qgis.org/es/site/>
- [15] OSGeo: <http://www.osgeo.org/>
- [16] Razones por las que utilizar gvSIG: <http://mappinggis.com/2012/08/cinco-razones-para-comenzar-a-usar-gvsig/>
- [17] Manual para desarrolladores gvSIG: <http://docs.gvsig.org/plone/projects/gvsig-desktop/docs-devel/>
- [18] JasperReports: <http://community.jaspersoft.com/>

Nota: Las direcciones de Internet que aparecen en esta bibliografía están revisadas y accedidas a fecha 29/01/2016.

5. Índice de figuras

Figura 41: Código modificación Acerca de.....	59
Figura 42: Gestor de proyecto resultante de la limitación de tipos de documentos.....	60
Figura 43: Fuentes disponibles para añadir una nueva cobertura geográfica en gvSIG	60
Figura 44: Fuentes de datos disponible para añadir una cobertura geográfica en GIS-PORT Admin	62
Figura 45: Comparación barra de herramientas de navegación resultante de la eliminación	62
Figura 46: Modificación del fichero de configuración para eliminar la herramienta zoom all.....	63
Figura 47: Barra de botones resultante de la eliminación de herramientas de edición	64
Figura 48: Barra de botones resultante de la eliminación de herramientas interacción con tablas ..	65
Figura 49: Dialogo de selección de formato de gvSIG	66
Figura 50: Dialogo de exportación para una cobertura geográfica en GIS-PORT Admin.....	67
Figura 51: Método resultante tras su modificación	67
Figura 52: Extensión de la estructura de datos generada por GIS-PORT Admin	68
Figura 53: Fichero de configuración para generar la herramienta portable	69
Figura 54: Comando a ejecutar para generar el autoejecutable	70
Figura 55: Menú resultante tras la eliminación de la funcionalidad de crear y cargar.....	72
Figura 56: Código modificado para ejecutar el método execute() de la clase ProyectExtension.....	73
Figura 57: Pantalla inicial de GIS-PORT	74
Figura 58: Maximización de la visualización de las coberturas geográficas	74
Figura 59: Petición de la localización de un fichero de información geográfica, gvSIG	75
Figura 60: Error no se encuentra el archivo de información geográfica, GIS-PORT	75
Figura 61: Método resultante tras la modificación	75
Figura 62: Gestor de proyecto de GIS-PORT tras las modificaciones.....	77
Figura 63: Panel de recursos no guardados GIS-PORT Admin.....	78
Figura 64: Panel de recursos no guardados GIS-PORT	79
Figura 65: Diagrama de clases de extensión Validador	82
Figura 66: Mapa de navegación de Validador	83
Figura 67: Fichero de propiedades de una cobertura geográfica.....	84
Figura 68: Estructura de la segunda parte de la cabecera de un DBF	85
Figura 69: Estructura del Informe de Cumplimiento Ambiental	86
Figura 70: Portada del informe de validación	87
Figura 71: Sección 2 del informe, resumen de la validación	88
Figura 72: Sección 3 del informe, detalles de la validación	88
Figura 73: Icono de la herramienta GIS-PORT Admin	89
Figura 74: Pantalla de inicio de la GIS-PORT Admin.....	89
Figura 75: Abrir información geográfica asociada.....	90
Figura 76: Diálogo de selección de proyecto	91
Figura 77: Cambio de localización de fichero de información geográfica.....	91
Figura 78: Ventana de muestra de información geográfica	92
Figura 79: Menú para cambiar estado de las capas	92
Figura 80: Creación de un nuevo proyecto	93
Figura 81: Añadir un nuevo Shapefile	93
Figura 82: Añadir cobertura ráster de servicio WMS	94
Figura 83: Características del servicioWMS.....	94
Figura 84: Capas disponibles por el servicio WMS	95
Figura 85: Elección de las características de la capa ráster a cargar	95

Figura 86: Herramientas de navegación	96
Figura 87: Modificación del factor de escala	96
Figura 88: Mostrar tabla de atributos	97
Figura 89: Tabla de atributos de la capa seleccionada	97
Figura 90: Herramientas para modificar la presentación de la tabla de atributos	98
Figura 91: Herramientas de consulta de información alfanumérica	98
Figura 92: Muestra de información de los elementos seleccionados en la Vista	99
Figura 93: Resultado de operación Consulta Área	99
Figura 94: Resultado de operación Consulta Distancia	99
Figura 95: Herramientas de selección sobre la tabla de atributos	100
Figura 96: Selección por atributos	101
Figura 97: Herramientas de selección sobre la Vista	101
Figura 98: Comenzar edición de una capa	102
Figura 99: Herramientas de edición	103
Figura 100: Herramienta Editor de atributos	105
Figura 101: Interfaz del editor de atributos	106
Figura 102: Menú Tabla antes y después de comenzar edición	106
Figura 103: Diálogo de elección del formato para la exportación	108
Figura 104: Diálogo de selección de fichero para la exportación	108
Figura 105: Diálogo de opciones de exportación	108
Figura 106: Diálogo de selección de formato para exportación de una tabla	109
Figura 107: Dialogo de selección de fichero y codificación para la exportación	109
Figura 108: Selección de opciones para la exportación de una tabla	110
Figura 109: Icono de la herramienta GIS	110
Figura 110: Pantalla de inicio de GIS-PORT con una capa cargada	111
Figura 111: Gestor de proyecto	111
Figura 112: Error al cargar el fichero de proyecto, no encuentra fichero	112
Figura 113: Ventana de muestra de información geográfica	113
Figura 114: Menú para cambiar estado de las capas	113
Figura 115: Herramientas de navegación	114
Figura 116: Modificación del factor de escala	114
Figura 117: Mostrar tabla de atributos	115
Figura 118: Tabla de atributos de la capa seleccionada	115
Figura 119: Herramientas para modificar la presentación de la tabla de atributos	116
Figura 120: Herramientas de consulta de información alfanumérica	116
Figura 121: Muestra de información de los elementos seleccionados en la Vista	117
Figura 122: Resultado de operación Consulta Área	117
Figura 123: Resultado de operación Consulta Distancia	117
Figura 124: Herramientas de selección sobre la tabla de atributos	118
Figura 125: Selección por atributos	119
Figura 126: Herramientas de selección sobre la Vista	119
Figura 127: Comenzar edición de una capa	120
Figura 128: Herramientas de edición	121
Figura 129: Herramienta Editor de atributos	124
Figura 130: Interfaz del editor de atributos	124

Figura 131: Menú Tabla antes y después de comenzar edición.....	125
Figura 132: Diálogo de elección del formato para la exportación	126
Figura 133: Diálogo de selección de fichero para la exportación	126
Figura 134: Diálogo de opciones de exportación	126
Figura 135: Diálogo de selección de formato para exportación de una tabla	127
Figura 136: Dialogo de selección de fichero y codificación para la exportación	127
Figura 137: Selección de opciones para la exportación de una tabla	128
Figura 138: Informe del ANLA, validación Shapefile	129
Figura 139: Informe del ANLA, validación Tablas.....	129
Figura 140: Validación del proyecto	130
Figura 141: Resumen de la validación del proyecto.....	130
Figura 142: Detalles individuales de la validación.....	131
Figura 143: Informe generado correctamente	132
Figura 144: Portada del informe generado	132
Figura 145: Sección 2 del informe de validación	133
Figura 146: Sección 3 del informe de validación	133
Figura 147: Creación de configuración de debug	136
Figura 148: Configuración del modo debug.....	137

Anexo I Estado del arte

Antes de comenzar con el proyecto, se realizó un estudio del estado del arte actual. Es decir, las técnicas y programas existentes hoy en día relacionados con la temática del proyecto. Este estudio permitió aportar nuevos puntos de vista al proyecto, así como nuevas ideas no planteadas en un inicio, y la elección de la base del sistema a desarrollar. El estudio comenzó conociéndose los diferentes productos SIG que hay en el mercado actualmente.

Anexo I.I Estudio de mercado

Existen una gran cantidad de programas SIG en el mercado, desde los que se encuentran bajo una licencia de software libre hasta los que lo hacen bajo una licencia de carácter comercial. A continuación se destacan unos pocos softwares, eligiendo los más reconocidos.

ArcGIS, el sistema ArcGIS constituye un sistema integrado completo, que comparte la misma arquitectura de componentes (ArcObjects) con el fin de poder manipular, distribuir, crear y analizar la información geográfica. Este software fue diseñado por la empresa ESRI (Environmental Systems Research Institute). Usa estándares abiertos: COM, XML, SQL... para comunicarse con bases de datos y servidores. Gracias a la funcionalidad que le proporciona el soporte de sus clientes (ArcView, ArcInfo, ArcEditor...) y servidores (ArcSDE y ArcIMS), facilita la gestión de datos, planificación, operaciones comerciales y análisis de datos. Está disponible únicamente para Windows y Linux. A parte de la aplicación de escritorio, posee también ArcGIS Server, para la publicación y gestión web y ArcGIS Móvil, para la captura y gestión de información en campo. Esta última herramienta permite aumentar la precisión en los puntos georreferenciados y mejorar la actualización de los datos. Es fácil de usar por personal de campo que no tiene por qué tener experiencia en SIG. Está asociado a licencias de pago bastante elevadas

GRASS GIS, GRASS (Geographic Resources Analysis Support System), comúnmente conocido como "La Hierba", es un software libre, de carácter gratuito y con el código fuente a disponibilidad de los usuarios. El Open Source Geospatial Foundation, inició este proyecto complejo hace 28 años, con el fin de crear una herramienta eficiente en análisis de datos geoespaciales, procesamiento de imágenes, mapas y modelos espaciales. Su ámbito académico y gubernamental unido a su manejabilidad y potencia, ha permitido su uso a escala mundial.

Uno de los inconvenientes principales de GRASS es el hecho de que está diseñado para entornos UNIX, lo cual ha frenado su expansión hacia el público general y su uso se limita a centros universitarios y de investigación. Hoy en día existen versiones de GRASS que se pueden instalar en entornos Windows a través de emulación de Cygwin. Otro de los inconvenientes es que este software es demasiado complejo para personas sin conocimientos SIG.

Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> • Solidez por los orígenes y edad del proyecto • Herramientas de análisis ráster y potente modelado hidrológico • Editor de topología 	<ul style="list-style-type: none"> • Interfaz no muy amigable • Diseñado para entornos UNIX/Linux • Complejidad de uso

OpenJUMP, es un SIG de código libre que permite realizar consultas, crear y editar datos geográficos de formatos diferentes. Está programado en JAVA y es multiplataforma, es decir, puede ejecutarse en entornos distintos como Windows, Linux o Mac OS.

Es un sistema altamente intuitivo que basa su funcionalidad en módulos. Esta arquitectura modular permite crear numerosos plugins para numerosos formatos que añaden funcionalidades distintas a la aplicación. Así, para cargar cualquier tipo de imagen o dato vectorial sólo habrá que cargar o programar el módulo en cuestión.

Su interfaz es parecida a la de ArcView: tabla de contenidos a la izquierda y ventana central para el mapa. Tiene herramientas de edición muy interesantes para la modificación de datos vectoriales y otras herramientas básicas de geoprocесado (zonas de influencia, uniones, etc.). Cualquier nueva función es fácil de añadir. Con este software, es posible conectarse a servidores de cartografía WMS. WMS es un servicio que constituye una plataforma de datos (imágenes); el tipo de dato al que se accede mediante conexión remota permite la visualización de imágenes, pero no permite acceder al dato, es decir, sólo permite ver, pero no modificar.

Existen versiones internacionalizadas y varios sitios con información sobre OpenJUMP, tanto para la creación de nuevos plugins como para generar nuevos proyectos o programas basados en este software que aporten nuevas funcionalidades y más específicas.

uDIG, tiene su origen en la empresa Refracctions (creadores de PostGIS) y es considerado en gran parte por eso como el sucesor de OpenJUMP, además de porque lo utiliza como base de algoritmos para el análisis de los datos espaciales. uDIG también utiliza Geotools como librería para la entrada y salida de datos, gracias a lo que es capaz de trabajar con un gran número de formatos.

Este software también está basado en los parámetros del OGC (Open Geospatial Consortium) que regula los estándares abiertos e interoperables de los Sistemas de Información Geográfica. Está programado en JAVA mediante un entorno de desarrollo llamado Eclipse.

De entre sus ventajas cabe destacar que permite la conexión a servidores WFS (Web Feature Service) o acceso a través de Internet a objetos geográficos no sólo a efectos de su visualización en un mapa (WMS) sino además para consulta y descarga, es decir, en modo lectura y escritura. Eso le hace convertirse en un proyecto cada día más prometedor, aunque actualmente aún esté en fase de desarrollo. Se caracteriza también por su capacidad de impresión y productos gráficos en los más diversos formatos, además de por su diseño modular que permite ser reutilizado también en diversos proyectos o programas.

gvSIG, es un Sistema de Información Geográfica que tiene su origen en la Generalitat Valenciana. Es gratuito y con licencia GNU/GPL (Licencia Pública General de GNU o sistema operativo totalmente libre).

gvSIG es un software integrador, capaz de trabajar con información de cualquier tipo u origen, tanto en formato ráster como vectorial, y comparte algunas características con JUMP, como su arquitectura modular o su carácter multiplataforma. Además, permite trabajar con formatos de otros programas como Autocad, Microstation o ArcView, de acuerdo con los parámetros de la OGC (Open Geospatial Consortium) que regula los estándares abiertos e interoperables de los Sistemas de Información Geográfica. Las herramientas que implementa permiten una gran precisión en edición cartográfica, incluye funciones avanzadas para usos en teledetección e hidrología. Posee otras funciones básicas como diseño de impresión y soporte de los formatos más populares, tanto vectoriales como de imágenes.

gvSIG es una aplicación de la que ya existen varias versiones, y aunque su funcionalidad está prácticamente cubierta y se ha convertido en una referencia dentro de las tecnologías SIG, que continúa actualmente en fase de desarrollo y perfeccionamiento, siempre bajo los principios de compartir y elaborar. Incluye principalmente las aplicaciones gvSIG Desktop y gvSIG Mobile.

- gvSIG Desktop tiene las herramientas propias de un completo cliente SIG de escritorio.
- gvSIG Mobile ideal para proyectos de captura y actualización de datos en campo. Se caracteriza por disponer de una interfaz amigable, siendo capaz de acceder a los formatos más comunes y cuenta con un amplio número de herramientas SIG y GPS ideales para trabajar con información de naturaleza geográfica.

QGIS, es un Sistema de Información Geográfica de código libre, licencia GNU, multiplataforma. Una de sus mayores ventajas es la posibilidad de usar Quantum GIS con GUI del SIG GRASS, utilizando toda la potencia de análisis de este último en un entorno de trabajo más amigable. QGIS está desarrollado en C++, usando la biblioteca Qt para su interfaz de usuario. Permite la integración de plugins desarrollados tanto en C++ como Python.

Una de las principales ventajas de QGIS es su facilidad de conexión a base de datos, en particular PostgreSQL y PostGIS (vectorial y ráster), respecto a otros GIS donde la conexión es más tediosa. Se encuentra en constante desarrollo debido a que es un software bajo licencia GNU, por lo tanto, existe una gran comunidad de usuarios desarrollando nuevas funciones y mejorando las existentes. Existe una gran cantidad de documentación disponible.

Una vez realizada la búsqueda en la web para conocer herramientas GIS, en las cuales se pudiera basar el desarrollo de las herramientas que forman el sistema, aprovechando la colaboración con PlayasCorp, se realizó un estudio de las empresas y servicios que pueden ser competencia de las herramientas que se van a desarrollar.

Multiprocesos SIG S.A es una empresa fundada en el año 1992 en la ciudad de Bucaramanga (Colombia). Con más de 20 años de experiencia se ha especializado en las áreas de HSE, cartografía digital, imágenes de satélite, outsourcing de personal para departamentos de geomática, geoportales (geodataroom), diseño, desarrollo e implementación de Sistemas de Información Geográfica y Servicios especializados.

El producto competidor de esta empresa para el sistema a desarrollar es GDB Validator, que es un servicio automatizado y consumible desde ArcGIS Online (próximamente) único en su tipo para validar cualquier geodatabase con información contra el modelo original de referencia. GDB Validator produce reportes que indican las diferencias entre la GDB de referencia y la que se está validando para asegurar la consistencia en los modelos y los propios datos antes de cargarlos a una GDB corporativa o cuando se quiere unir información de varias GDB en un sólo modelo común.

Esri de Venezuela, C.A., tiene por objetivo fundamental el desarrollo y distribución de productos informáticos basados en la tecnología de Sistemas de Información Geográfica (SIG) desarrollada por Environmental Systems Research Institute (ESRI) de Redlands, California.

Su producto competidor es ArcFM que proporciona las herramientas necesarias para implementar con éxito la GeoDatabase de ESRI para empresas de servicios públicos, incluido snapping persistente, reglas de negocio para categorías de características y campos individuales y validación de datos.

Existen otras empresas que se realizan tareas con información geográfica pero no poseen herramientas que puedan ser competidoras debido a que no poseen la capacidad de validar la información para comprobar si posee una estructura o contenido determinado.

Anexo I.II Seleccionando nuestro SIG: gvSIG

Se ha realizado una búsqueda sobre las herramientas SIG disponibles, buscando una que posea licencia una licencia GNU (*General Public License*) descartando todas las herramientas no libres. Debido a que las herramientas bajo esta licencia permiten la modificación del software, obteniendo uno nuevo bajo esta licencia. Además de permitir la venta de copias del programa.

Se ha buscado una herramienta que implementara el concepto de plugin, permitiendo añadir funcionalidades nuevas al software sin modificar su comportamiento anterior. De esta manera poder añadir de forma fácil el Validador.

Otro criterio de búsqueda ha sido que tipos de datos sean el mayor número posible, además de que estos sean estándares y no tipos propios. Junto a este criterio, también se pretendía encontrar una herramienta que ofrezca la posibilidad de exportar el trabajo realizado al mayor número de tipos de datos.

Por último, se ha buscado una herramienta multiplataforma, debido a que las nuevas herramientas que iban a ser desarrolladas tenían que poder ejecutarse tanto en Windows como Ubuntu.

La herramienta elegida finalmente fue gvSIG. Se trata de un software libre con licencia GNU, lo que permite estudiarlo y modificarlo para adaptarlo a las necesidades existentes. Es una herramienta en constante evolución, respaldada por la Consejería de Infraestructuras y Transporte de la Generalitat Valenciana y la Universidad Jaume I, y que además abre sus puertas a todos aquellos que quieran colaborar en su desarrollo. Además, ofrece manuales en español e inglés, acceso a cursos, artículos y ponencias. Se trata de un software SIG de los más completos. Aunque no llega al nivel de la plataforma ArcGIS, gvSIG está creciendo en su uso como una alternativa viable al SIG comercial. La asociación gvSIG publica casos de uso de gvSIG en diversos sectores y lugares geográficos, tanto de los productos oficiales – gvSIG Desktop, gvSIG Mobile – como desarrollos a medida.

Puede ser instalado en Linux, Windows, MAC OS X, y está desarrollado en Java, lenguaje que se utiliza en GeoSLab para desarrollar, frente a QGIS que está implementado en C++. Existiendo también una versión para dispositivos móviles, gvSIG Mobile, y para Android, gvSIG Mini, lo que le permite tener un gran abanico de posibles usuarios frente a las que no son multiplataforma.

Además, la activa comunidad de desarrolladores trabaja arreglando bugs y extendiendo la funcionalidad de gvSIG, lo que consigue que sea un software actualizado y facilita su desarrollo. Esta comunidad de gvSIG tiene como principal medio de comunicación las listas de correo, **Figura 36**. A través de estas los usuarios, desarrolladores y demás actores en el proyecto se comunican y resuelven las tareas del día a día del proyecto. Se puede observar como la comunidad de gvSIG es una de las más activas, viendo el número de post que se realizan mensualmente en sus listas de correo.

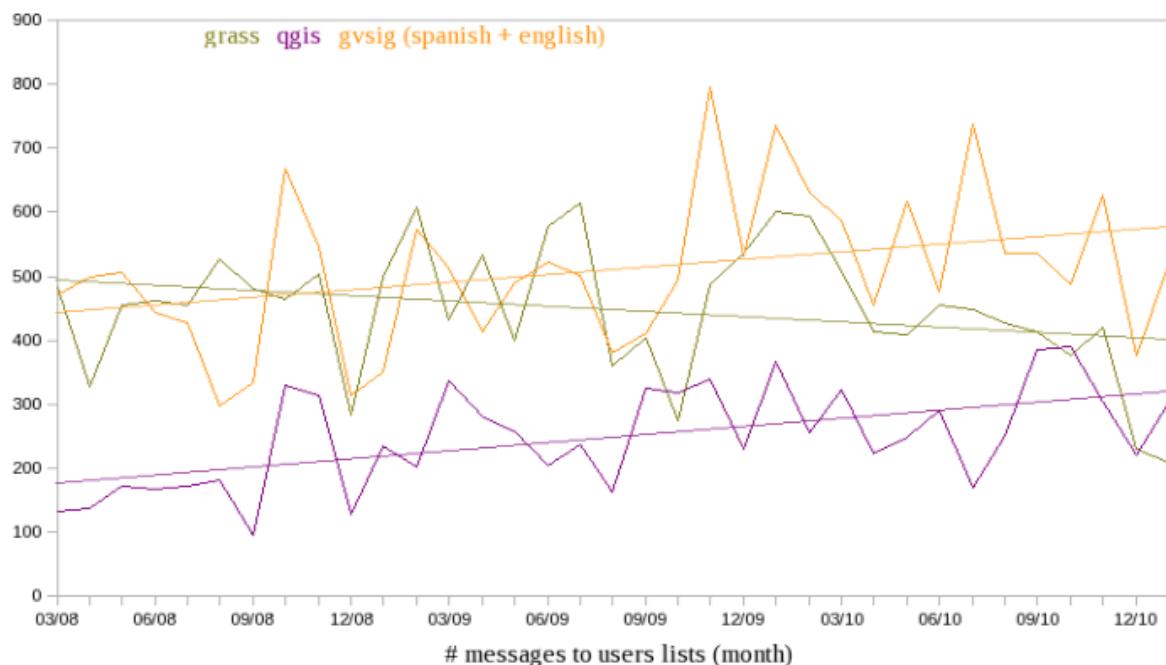


Figura 36: Mensajes en lista de usuarios mensualmente

Anexo II Análisis del sistema

En este anexo se va a explicar con más detalle los requisitos del sistema a implementar. Se comenzará con los requisitos propuestos por el cliente y su transformación a requisitos del sistema. Estos requisitos serán divididos en requisitos funcionales y no funcionales. Finalmente se realizará una explicación más a fondo de la arquitectura de gvSIG.

Anexo II.I Análisis del problema

El principal objetivo del sistema desarrollado es la validar si la información geográfica de los puertos de Colombia cumple con la normativa establecida por el ANLA, de una manera sencilla e intuitiva, además de generar un informe que sirva como base para completar el Informe de Cumplimiento Ambiental. Proporcionando herramientas para una edición tanto de las geometrías de las coberturas como de la información alfanumérica de las tablas.

Para conseguir estos objetivos se ha trabajado sobre el software gvSIG, ampliando y modificando su funcionalidad. Diseñando un sistema con dos herramientas SIG que permitan la creación de la estructura de datos, y su validación. Para ello, lo primero fue detallar los requisitos del sistema a partir de las especificaciones del cliente.

Anexo II.II Análisis de requisitos

El cliente aportó desde un inicio una serie de requisitos que debería cumplir el nuevo sistema, que han sido listados a continuación. Estos requisitos permitieron definir los requisitos del sistema, los cuales indican que es lo que debe hacer el sistema, siendo estos la información de entrada de la fase de diseño del sistema.

II.II.I Requisitos del cliente

- RC-1 Sistema de escritorio que no permita el acceso a la estructura de datos generada desde otro sistema SIG.
- RC-2 Desarrollo e integración de herramientas de edición y análisis de cartografía intuitivas y orientadas a personal no experto en GIS.
- RC-3 Exportación de coberturas geográficas y tablas de información en formatos Shapefile y DBF, respectivamente.
- RC-4 La herramienta entregada a los técnicos de los puertos debe cargar directamente una estructura de datos específica y ajustada a un puerto. No debe permitir la modificación de esta estructura, únicamente los valores de las coberturas y tablas que contenga.

- RC-5 Debe permitir validar si la información geográfica cumple la normativa del ANLA.
- RC-6 El sistema debe poseer herramientas que permitan la medición de distancias entre elementos geométricos, y las áreas de las geometrías de tipo polígono.

II.II.II Requisitos del sistema

En esta sección se van a listar los requisitos funcionales y no funcionales del sistema. Se van a exponer de forma separada los requisitos de cada componente del sistema, GIS-PORT Admin, GIS-PORT y el Validador, listando en primer lugar los requisitos funcionales que poseen.

Se ha seguido el siguiente código para etiquetar a cada uno de los requisitos, (RF | RNF)-XXX.Y, donde XXX corresponde al número de herramienta, e Y identifica el requisito.

Requisitos funcionales:

RF-001 GIS-PORT Admin

RF-001.1 Funcionalidad de GIS-PORT.

RF-001.2 Creación una estructura de datos con capas Shapefiles (coberturas geográficas): añadir capa, WMS externo, tablas DBF.

RF-001.3 Posibilidad de guardar la estructura de datos de forma encriptada.

RF-001.4 Generar y cargar plantillas de impresión.

RF-002 GIS-PORT

RF-002.1 Herramienta de escritorio con el proyecto ya cargado.

RF-002.2 Acceso encriptado a fichero que contiene la estructura de datos.

RF-002.3 Visualización de información geográfica de la estructura de datos.

RF-002.4 Edición de información geográfica de la estructura de datos.

RF-002.5 Acceso a tablas de información (sin geometría asociada).

RF-002.6 Herramientas de medición.

RF-002.7 Herramientas para guardar tanto en la estructura de datos como en la información geográfica.

RF-002.8 Herramientas para generar los datos de la entrega a partir de la información geográfica de la estructura de datos (exportación de datos).

RF-002.9 Acceso a herramienta Validador.

RF-002.10 Cargar plantillas de impresión.

RF-003 Validador

RF-003.1 Validar toda la información que haya cargada en la estructura de datos cargada en la herramienta.

RF-003.2 Validación sintáctica y coordenadas de coberturas geográficas.

RF-003.3 Validación sintáctica de tablas asociadas a las coberturas geográficas.

RF-003.4 Validación de metadatos asociados a las coberturas geográficas.

RF-003.5 Debe poseer una Interfaz gráfica.

RF-003.6 Generar informe de validación en formato PDF.

Requisitos no funcionales:

RNF-001 GIS-PORT Admin

RNF-001.1 Adaptación estética

RNF-001.2 Documentación

RNF-001.3 Soporte Windows y Ubuntu

RNF-002 GIS-PORT

RNF-002.1 Adaptación estética

RNF-002.2 Documentación

RNF-002.3 Soporte Windows y Ubuntu

RNF-003 Validador

RNF-003.1 Debe realizar la validación de 35 Shapefiles acordadas

RNF-003.2 Debe poder validar 14 tablas acordadas

RNF-003.3 Disponible desde GIS-PORT Admin y GIS-PORT

Anexo II.III Análisis de la arquitectura de gvSIG

La plataforma gvSIG está construida a modo de módulos, cada uno de los cuales define sus puntos de extensión. A su vez, cada extensión o plugin puede definir sus propios puntos de extensión. Este modelo de plugin, permite añadir gran variedad de funcionalidades a la plataforma base de gvSIG.

La arquitectura de gvSIG se puede abstraer hasta un nivel superior donde se encuentran 3 entidades principales, la interfaz de usuario (GUI), FMap y el modelo interno de datos (core).

El interfaz de usuario (GUI) representa la parte visual de la aplicación y permite al usuario interaccionar con los datos. Se compone de:

- **Gestor gráfico Adami**, es la aplicación base extensible mediante plugins. Se encarga de crear las ventanas, cargar y gestionar las extensiones, seleccionar un aspecto adecuado, inicializar el idioma de la aplicación, etc.
- **Project**, se encarga de gestionar los datos del proyecto, coberturas geográficas que hay cargadas, tablas asociadas a las coberturas, plantillas de impresión.
- **Documents**, son los distintos tipos de documentos que soporta la aplicación, Vistas, Tablas, Mapas.
- **View**, representación gráfica de la cartografía.
- **Layout**, representación gráfica de una vista en un soporte para imprimir.
- **Table**, es la representación gráfica de los datos alfanuméricos.
- **Layers**, conjunto de coberturas geográficas que pueden insertarse en una vista de gvSIG.

FMap es el motor de la aplicación. Incluye todas las clases necesarias para manejar objetos SIG, desde dibujar la cartografía hasta acceder a los datos. Se compone de un gestor de herramientas, capas y orígenes de datos. De una forma más concreta,

- **MapControl**, se encarga de dibujar las capas (ráster y vectoriales), asignando la simbología adecuada.
- **MapContext**, es el contexto de la parte gráfica. Contiene lo necesario para que MapControl pueda realizar su labor.
- **Behavior**, controla el dibujado de la herramienta y el iniciador de los eventos de la herramienta.
- **Listeners**, son los encargados de gestionar los eventos de las distintas herramientas.
- **Layer**, contiene la característica de la capa y las herramientas necesarias para su gestión.

- **Geometrías**, elementos gráficos que pueden ser representados dentro de una *layer*.
- **DataSouerce** y drivers: contiene los métodos necesarios para la gestión de los datos gráficos y alfanuméricos.

Por último, el modelo interno de datos (core), sirve de puente entre la aplicación y las fuentes de datos. Contiene las clases necesarias para acceder a los datos, escribir datos en una fuente, así como las propiedades de acceso a fuentes remotas. En concreto está formado por,

- **RemoteService**, contiene las herramientas necesarias para unificar el acceso a datos remotos.
- **Drivers**: gestiona los distintos tipos de datos soportados por gvSIG.
- **DriverManager**, proporciona la carga y el acceso a los drivers disponibles en la aplicación, tanto alfanumérico como espacial.
- **WriterManager**, proporciona la carga y el acceso a los writers disponibles en la aplicación, tanto alfanumérico como espacial.
- **Writers**, permite las operaciones de escritura sobre los distintos tipos de formatos soportados.
- **VectorialSources**, proporciona acceso a los datos con las geometrías.
- **DataSources**, proporciona acceso a los datos alfanuméricos.
- **RasterSouces**, proporciona acceso a los datos de tipo ráster.

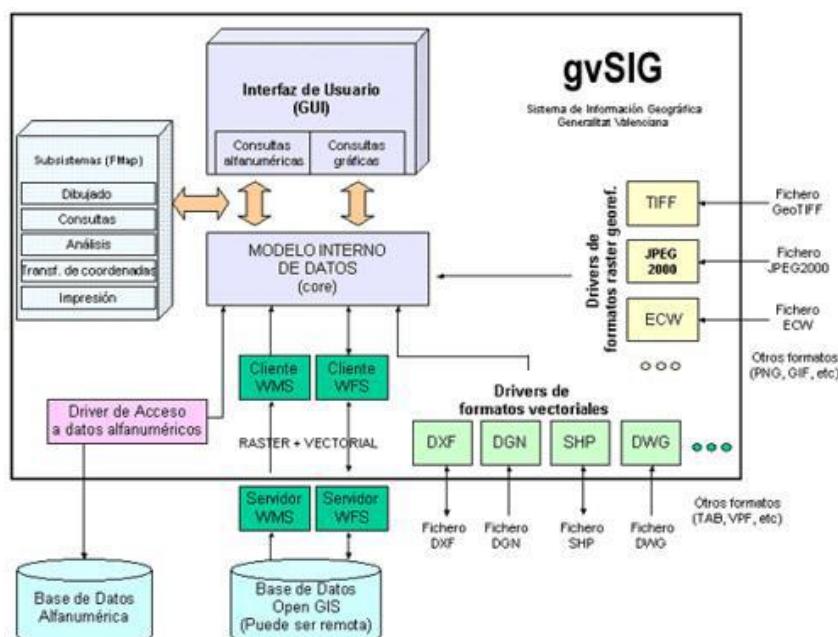


Figura 37: Arquitectura gvSIG

Mostrar un diagrama de clases completo de la arquitectura de gvSIG sobre el cual explicar las modificaciones realizadas es muy complicado debido a que está formado por un gran número. Por lo que se van a explicar sobre la **Figura 37**. El módulo que ha sufrido más modificaciones ha sido el módulo de la GUI. Los cambios que se han realizado sobre este han sido, por ejemplo, la limitación de todas las herramientas, la eliminación de los botones del gestor de proyecto, evitando así poder realizar ciertas operaciones. El módulo Fmap también ha sido modificado pero en menor medida, una de las modificaciones realizadas en este módulo es el cambio del comportamiento al abrir la aplicación, mostrando de forma directa la visualización de las coberturas cargadas. Por último, el core de gvSIG también ha sido modificado, cambiando el fichero que genera para guardar la estructura de datos, y la carga de este para adaptarse al nuevo fichero.

El diagrama presentado en la **Figura 37** se corresponde a la visión del proyecto como un todo. Desde el punto de vista del desarrollador se puede dividir en tres partes, **Figura 38**.

- Librerías genéricas que pueden ser empleadas en cualquier otra herramienta SIG, FMap, Cresques, WMSClient.
- Workbench extensible utilizable para cualquier otro tipo de aplicación MDI, Adami.
- Plugin que usa las librerías y que convierte al Workbench en la aplicación gvSIG.

Destacar que se pueden hacer modificaciones a la aplicación, añadir nuevas funcionalidades en forma de nuevos plugins, o crear una aplicación totalmente distinta que no use ANDAMI.

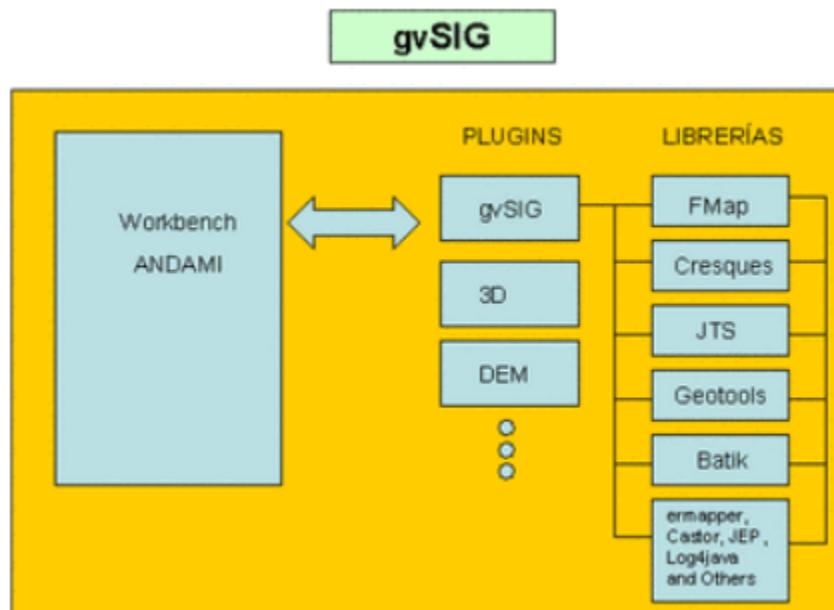


Figura 38: gvSIG punto de vista del desarrollador

Anexo III Diseño y desarrollo del sistema GIS-Port

En esta sección siguiendo el orden natural de todo desarrollo software, una vez conocidos los requisitos se pasa a la etapa de diseño e implementación. En este anexo se explicará esta etapa para las dos herramientas SIG desarrolladas GIS-PORT Admin y GIS-PORT, que componen el sistema, junto con la explicación de las tareas llevadas a cabo para el desarrollo de la extensión Validador.

Anexo III.I Instancia GIS-Port Admin

La herramienta GIS-PORT Admin será entregada y utilizada por PlayasCorp, para la creación de la estructura de datos. Esta estructura de datos debe estar ajustada al puerto que posteriormente la utilizará para validar su información geográfica. Las modificaciones realizadas en la estructura inicial de gvSIG han sido muchos para llegar a obtener la herramienta SIG que cumpla con los requisitos establecidos. A continuación, se van a explicar las modificaciones realizadas con un gran detalle.

III.I.I Adaptación estética

Esta modificación consiste en la adecuación estética de la herramienta. Eliminando todos aquellos detalles originales de gvSIG, por los de la nueva herramienta, GIS-PORT Admin. Se trata de una modificación únicamente estética, la funcionalidad de la herramienta sigue siendo la misma.

Se ha cambiado el nombre de la herramienta, modificado el icono que la representa, y la imagen que se muestra durante el proceso de carga. Para realizar este cambio se ha tenido que modificar el módulo de Adami. Este módulo es el encargado de la GUI de la gvSIG, y posee un fichero de configuración, que determinan estas opciones, el cual ha sido modificado. Este módulo se encuentra almacenado en `org.gvsig.desktop.framework/org.gvsig.adami`. Dentro de los recursos pertenecientes a este módulo se encuentra el fichero de configuración `adami-theme.xml`. La estructura de este fichero de configuración se observan en la *Figura 39*, se trata del fichero de configuración una vez realizados los cambios.

```
<AndamiProperties>
  <ApplicationImages>
    <SplashImages>
      <Splash
        path="splash.png"
        timer="10000"
        x="25" y="420"
        fontsize="16" color="255,255,255"
        version="Admin 0.1"/>
        <!--80,170,240-->
    </SplashImages>
    <!--
      <BackgroundImage path="gvsig-proj-black-wallpaper.png"/>
    -->
    <WallpaperType value="CENTERED"/>
    <Icon path="Logo-GIS-Port.png"/>
  </ApplicationImages>
  <ApplicationName value="GIS-PORT Admin 0.1"/>
  <priority value="100"/>
</AndamiProperties>
```

Figura 39: Fichero de configuración Theme Adami

En la etiqueta `<Splash>`, el atributo `path`, indica la localización de la imagen que se va a mostrar durante el proceso de carga de la herramienta. En la etiqueta `<Icon>`, se debe poner la localización del ícono que va a representar a la herramienta en la barra de herramientas como valor del atributo `path`. Este ícono también es el que aparece en la parte izquierda de la barra de título de las ventanas. Por último, para cambiar el nombre de la herramienta, es necesario la modificación del atributo `value`, de la etiqueta `<ApplicationName>`.

III.I.II Modificación del Acerca de

Al igual que ocurre en la adaptación estética, se trata de un cambio que no modifica la funcionalidad, sino que únicamente realiza un cambio visual en la herramienta. La realización de este cambio es más complejo que el anterior debido a que en este caso ya se tiene que realizar la modificación del código fuente de gvSIG. El cambio que se quiere realizar es sustituir el Acerca de original de gvSIG, por uno modificado, en el que se muestre una pequeña explicación de la funcionalidad de la nueva herramienta. Además, se añade que la herramienta ha sido desarrollada por GeoSLab y está basada en el software gvSIG. El resultado de esta modificación se puede observar en la **Figura 40**.



Figura 40: Resultado de la modificación Acerca de

Para realizar estos cambios hay que modificar varias clases del código fuente original. Una de las clases a modificar es `About.java`, que forma parte del módulo principal de gvSIG. Dentro de esta clase hay que cambiar el método `postInitialize()`. El código modificado se puede muestra en la **Figura 41**.

```

AboutManager about = application.getAbout();

about.setProject ("GISPORT", getResource ("about/about.htm"),
                  getResource ("about/favicon-16x16.png"));
about.getProject ().set ("version", pinfo.getVersion ().toString ());
about.getProject ().set ("state", pinfo.getState ());
about.getProject ().set ("java.version",
                        System.getProperty ("java.version"));

about.addSponsor (
    "gvSIG",
    getResource ("about/about_gvSIG.htm"),
    1
);

```

Figura 41: Código modificación Acerca de

Se puede observar como es rellenado el objeto AboutManager que es el encargado de gestionar la información que se va a mostrar en el Acerca de. Se establece el nombre de la entrada inicial, "GISPORT", el icono que va a tener en el árbol, "about/favicon-16x16.png", la información a mostrar, "about/about.htm".

Se debe modificar también la clase JAboutBrowser.java, localizada en el módulo de librerías, org.gvsig.desktop.library/org.gvsig.about, para cambiar el nombre de la entrada en el árbol, sustituyendo "Esponsor" que aparece en gvSIG por *Base on*, rellenando esta página con información de gvSIG, indicando que el nuevo desarrollo se ha basado en él. También se ha realizado la modificación de esta clase para eliminar las entradas que no se desean que aparezcan, como la entrada *Developers* y *Contributors*.

```

NodeData sponsors =
    new NodeData (this.manager.getImageIcon ("folder.png"),
                  this.manager.getImageIcon ("folder-drag-accept.png"), "Base on");

```

Por ultimo para eliminar la información que se muestra de la comunicación con la geoDatabase, se debe realizar la modificación la clase `ExtDB_Spatial` que se encuentra alojada en el módulo org.gvsig.geodb.app.mainplugin/org.gvsig.geodb, comentando todo el método `addAboutInfo()`, para que no añada información al Acerca de.

III.I.III Limitación de tipos de documentos

gvSIG es una herramienta SIG muy completa que permite tratar con muchos tipos de documentos. Pero la nueva herramienta únicamente va a trabajar con coberturas geográficas, tablas sin información geométrica asociada, y plantillas de impresión. gvSIG gestiona las coberturas a través del documento de tipo Vista, las tablas a través del documento tipo tabla, y las plantillas de impresión identificadas como Mapas. Por lo tanto, en este caso se quiere reducir la funcionalidad eliminando aquellos tipos de datos que no son necesarios.

El resultado que se obtiene de esta limitación de tipos de documentos con los que puede tratar gvSIG es más que visual, pero esta modificación se puede observar muy fácilmente en la ventana de gestor de proyecto, **Figura 42**.

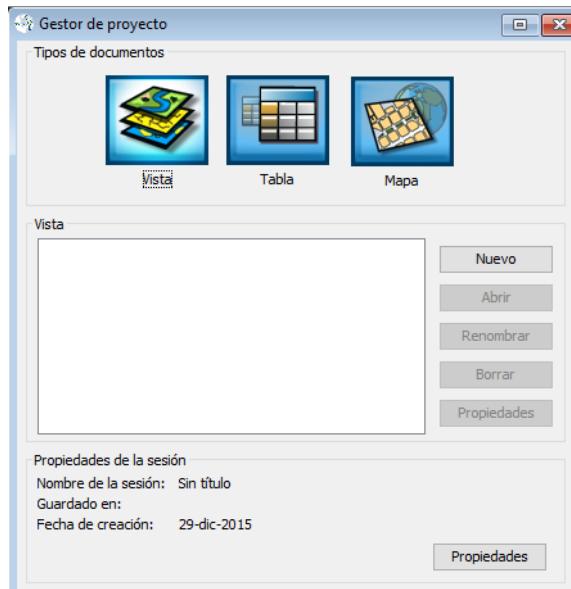


Figura 42: Gestor de proyecto resultante de la limitación de tipos de documentos

El proceso de desarrollo de la herramienta GIS-PORT Admin, se ha realizada a partir de un núcleo base de gvSIG, que posee las extensiones básicas para el funcionamiento elemental. Este núcleo inicialmente solo podía tratar con tipos View y Tabla. Así que se han añadido extensiones para permitir trabajar con Mapas. Esta extensión se llama `org.gvsig.app.document.layout2.app`, y posee todas las herramientas necesarias para el cargado, visualización, creación y modificación de plantillas de impresión.

III.I.IV Limitación de las fuentes para añadir una cobertura geográfica

El software completo de gvSIG permite añadir una nueva cobertura geográfica a una estructura de datos desde diferentes fuentes. En la **Figura 43** se pude observar las diferentes fuentes disponibles.

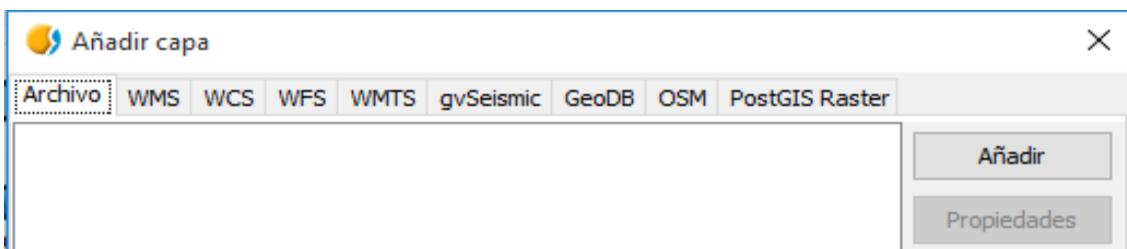


Figura 43: Fuentes disponibles para añadir una nueva cobertura geográfica en gvSIG

La etiqueta *Archivo* permite añadir un fichero que se encuentra almacenado en local. En la etiqueta *WMS*, Web Map Service, se trata de un servicio web que se debe utilizar desde un visor de SIG, que suministra mapas en formato de imagen PNG, GIF o JPEG. También se ofrece como fuente un servicio *WCS*, Web Coverage Service, proporciona un interfaz que permite realizar peticiones de coberturas geográficas ráster a través de la web. *WFS*, Web Feature Service, interfaz que permite obtener datos geográficos en formato vectorial, y que se puede interactuar con un WMS para mostrar la imagen de

esos datos (WMS) y la información asociada (WFS). Además de las fuentes citadas también permite obtener datos de WMTS, gvSeismic, GeoDB, OSM, PostGIS Raster.

En la nueva herramienta GIS-PORT Admin, solo se debe permitir añadir datos procedentes de un fichero local o de un servicio WMS. El núcleo descargado de gvSIG, únicamente posee la extensión para añadir ficheros locales, y datos de una geoDatabase, el resto de las fuentes disponibles en gvSIG es debido a las extensiones que posee instaladas.

Las modificaciones realizadas para no permitir la carga desde una geoDatabase, se han llevado a cabo en la extensión org.gvsig.app, en concreto en la clase AddLayerDialog.java. Esta clase es la encargada de mostrar el dialogo para añadir una nueva cobertura. Se ha modificado el método que añade cada una de las pestañas con las fuentes disponibles al dialogo, addWizardTab(), estableciendo la condición que si el nombre de la pestaña es *GeoDB*, no la añade. Se ha realizado de esta manera debido a que no se trata del mismo caso que para el resto de fuentes de datos. El resto poseen una extensión independiente, mientras que la funcionalidad para añadir elementos de una geoDatabase se encuentra en una extensión que posee otras funcionalidades que se quieren mantener.

Para hacer posible que GIS-PORT Admin pueda añadir un servicio WMS es necesario añadir varias extensiones.

- org.gvsig.raster.wms
- org.gvsig.raster
- org.gvsig.raster.tilecache
- org.gvsig.raster.principalcomponents
- org.gvsig.raster.gdal
- org.gvsig.raster.tools

Para añadir estas extensiones y que funcionaran correctamente han tenido bastantes dificultades debido a que utilizan librerías nativas, gdal. Por lo que estas librerías son diferentes en el caso de trabajar con un sistema Windows o un sistema Ubuntu. Pero estas librerías no se diferencian únicamente si el sistema es Windows o Ubuntu, son distintas también para las versiones x86 y x64 de la máquina virtual de Java. Este problema se ha solucionado realizando la compilación de la extensión org.gvsig.raster.gdal de forma independiente en los dos sistemas.

En el caso de un sistema Ubuntu estas librerías están disponibles para las dos versiones de la máquina virtual de Java, x86 y x64, por lo tanto, en el proceso de compilación de detecta el tipo se sistema y se compila para él.

En el caso de Windows es más complicado, debido a que la versión de estas librerías con las que trabaja gvSIG, solo se encuentran disponibles para la máquina virtual de Java, x86. La solución de este problema ha sido la utilización de una máquina virtual de Java x86 en el caso de que se trate de un sistema Windows. Esta máquina virtual de Java se ha añadido como recurso de la extensión, org.gvsig.raster.gdal. Además de añadir la máquina virtual como recurso de la extensión es necesario realizar una modificar el lanzador de la aplicación, indicando que en el caso de que se trate de un sistema Windows x64, se ejecute con la máquina virtual de Java proporcionada en los recursos.

Tras añadir estas extensiones, ya se puede añadir un servicio WMS a GIS-PORT Admin. En la **Figura 44** se puede observar cómo quedaría el diálogo de inserción de cobertura geográfica.

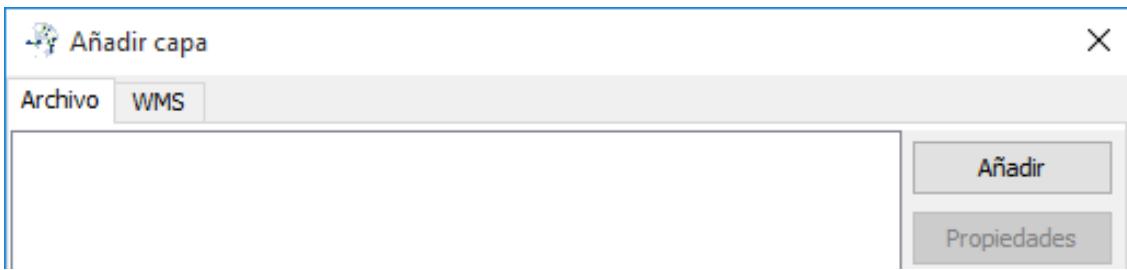


Figura 44: Fuentes de datos disponible para añadir una cobertura geográfica en GIS-PORT Admin

III.I.V Limitación herramientas

La versión completa de gvSIG ofrece una gran cantidad de herramientas para la navegación sobre una visualización de una vista. También ofrece muchas herramientas diferentes para realizar la creación y modificación de elementos geométricos sobre las coberturas, además de proporcionar otras para modificar los datos alfanuméricos asociados.

Limitación herramientas navegación

Se han reducido el número de herramientas para la navegación sobre la visualización de un conjunto de coberturas geográficas, con el fin de hacer la herramienta más sencilla de utilizar. Esta eliminación de herramientas se ha realizado de dos maneras diferentes, hay herramientas que por defecto no venían en el núcleo descargado de gvSIG, otras que sí que venían pero solo proporcionan una herramienta, y otras sí que lo hacían y por tanto se ha tenido que realizar una modificación de la extensión que la contuviera. La barra de botones resultante de la eliminación se muestra en la *Figura 45*.

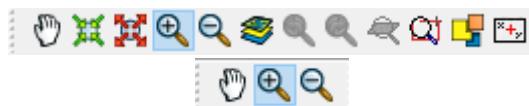


Figura 45: Comparación barra de herramientas de navegación resultante de la eliminación

Las siguientes herramientas han sido eliminadas o bien no añadiendo la extensión que las contiene, o a través de la eliminación del núcleo de gvSIG de la extensión que las posee.

- ❑ **Localizador por atributo**, esta herramienta permitía obtener la localización de los datos estableciendo un filtro de atributo, es decir fijando el valor de un atributo. Se encuentra en la extensión org.gvsig.datalocator.app, que no venía instalada en el núcleo de gvSIG, y no ha sido añadida a la GIS-PORT Admin.
- ❑ **Centrar la vista sobre un punto**, es una herramienta que permite la establece unas coordenadas que pasaran a ser el centro de la vista. Es una extensión que tampoco venía instalada en el núcleo de gvSIG, org.gvsig.centerviewpoint.app.

El resto de herramientas que han sido eliminadas, pertenecen a una extensión que posee algunas herramientas que se desean conservar. Todas se encuentran en la extensión org.gvsig.app. Para

eliminar aquellas que no son deseadas, se ha modificado el fichero de configuración de la extensión, config.xml, comentando aquellas líneas que añadían las herramientas al menú correspondiente, y su ícono a la barra de herramientas. La acción sigue estando disponible pero no es accesible. En la *Figura 46* se puede observar una parte del fichero config.xml, en el que se ha realizado el proceso de eliminación sobre una de ellas.

```

<extension class-name="org.gvsig.app.extension.ViewControls"
  description="Extensión encargada de gestionar la vista."
  active="true"
  priority="30">
  <action
    name="view-navigation-zoom-in-topoint"
    label="Zoom_in"
    position="650100400"
    action-command="view-navigation-zoom-in-topoint"
    icon="view-navigation-zoom-in-topoint"
    tooltip="Zoom_in"
    accelerator=""
  />
  <action
    name="view-navigation-zoom-all"
    label="Zoom_all"
    position="650100600"
    action-command="view-navigation-zoom-all"
    icon="view-navigation-zoom-all"
    tooltip="Zoom_all"
    accelerator=""
  />
  <menu
    name="view-navigation-zoom-in-topoint"
    text="View/Navigation/Zoom_in"
  />
  <!--<menu
    name="view-navigation-zoom-all"
    text="View/Navigation/Zoom_all"
  />-->
  <tool-bar name="view_navigation" position="3">
    <selectable-tool name="view-navigation-zoom-in-topoint" is-default="true" />
    <!--<action-tool name="view-navigation-zoom-all" />-->
  </tool-bar>
</extension>

```

Figura 46: Modificación del fichero de configuración para eliminar la herramienta zoom all

La etiqueta *<action>* de a la herramienta eliminada, no ha sido comentada ni eliminada debido a que existen herramientas que utilizan esas acciones aunque no de forma directa, por lo que su eliminación produce la aparición de errores en el funcionamiento de GIS-PORT Admin. Las herramientas que han sido eliminadas siguiendo este proceso son,



Zoom más al centro, aumenta el zoom sin variar el centro de la vista.



Zoom menos desde el centro, disminuye el zoom sin variar el centro de la vista.



Zoom a todo, realiza un encuadre a la extensión total que definen todas las capas de la Vista.



Encuadre previo, permite volver al encuadre anterior.



Encuadre posterior, permite volver al encuadre posterior.



Zoom a la selección, realiza un encuadre a la extensión total que definen todos los elementos seleccionados.



Gestor de encuadres, permite guardar y recuperar encuadres.

Limitación herramientas de creación y modificación de geometrías

Al igual que se ha realizado con las herramientas de navegación sobre las vistas, se han reducido las herramientas de creación y modificación de geometrías. En este caso todas las herramientas se encontraban en una misma extensión, org.gvsigvectorediting y todas han sido eliminadas siguiendo el procedimiento de modificación del fichero config.xml de la extensión, explicado en el apartado anterior. La barra de botones de edición ha quedado reducida a la **Figura 47**.



Figura 47: Barra de botones resultante de la eliminación de herramientas de edición

Las herramientas que han sido eliminadas son,



Insertar autopoly, permite insertar un polígono adyacente a otros elementos existentes.



Insertar círculo (tres puntos), permite dibujar círculos indicando tres puntos



Insertar circunferencia (tres puntos), permite dibujar circunferencias indicando tres puntos



Insertar multipunto, permite dibujar multipuntos.



Insertar curva spline, permite dibujar líneas curvas (elemento polilínea).



Descomponer geometría, descompone una multigeometría en geometrías.



Polígono interno, permite eliminar partes internas de un polígono. Genera un polígono isla.



Unir geometrías, permite unir geometrías.



Matriz rectangular de geometrías, permite dibujar matrices rectangulares.



Matriz polar de geometrías, permite dibujar matrices polares



Estirar geometría, estira una geometría desplazando los vértices seleccionados.



Partir línea por un punto, parte una línea a partir de un punto dado.



Partir geometría, divide una geometría a partir de un objeto de corte



Simplificar geometría, simplifica una geometría preservando la forma esencia de la geometría

Limitación herramientas de interacción con tablas

Las herramientas que permiten interactuar con las tablas de información alfanumérica asociada a una cobertura, también han sido limitadas, eliminando aquellas de uso complejo, o que no aportan una funcionalidad necesaria para la herramienta. Como ocurre con las herramientas de edición de geometrías, todas las herramientas de interacción con las tablas se encuentran en una extensión, org.gvsig.app.document.table.app. Por lo tanto, para realizar la eliminación se ha modificado el fichero config.xml de la extensión. Esta extensión es la encargada de permitir poder añadir tablas a GIS-PORT Admin. La barra de botones resultante se ve en la *Figura 48*.



Figura 48: Barra de botones resultante de la eliminación de herramientas interacción con tablas

Las herramientas que han sido eliminadas son,

- Desactiva mover arriba**, desactiva la opción de mover arriba.
- Mover arriba**, mueve a la parte superior de la Tabla los registros seleccionados.
- Enlazar**, crea el enlace entre dos Tablas.
- Desenlazar**, elimina el enlace existente entre dos Tablas.
- Estadísticas**, muestra estadísticas del campo seleccionado.

Limitación herramientas de selección

Para realizar las operaciones de edición de geometrías es necesario realizar una selección del elemento sobre el cual se va a realizar la operación. Estas herramientas de selección también han sido simplificadas con el fin de hacer la herramienta más fácil de usar. Estas herramientas se encuentran separadas dos extensiones, org.gvsig.selectiontools.app, y la extensión más importante de gvSIG, org.gvsig.app. La eliminación de estas herramientas se ha realizado modificando el fichero de configuración, config.xml, de las extensiones, debido a que como ocurre para las herramientas de edición de geometrías e interacción con las tablas, no se quieren eliminar todas ellas, sino que solo parte.

A continuación, se muestra un listado con las herramientas que han sido eliminadas de la extensión org.gvsig.selectiontools.app,



Seleccionar todo, selección todos los elementos de una capa.

- **Seleccionar por buffer**, selección por área de influencia.
- **Selección por polilínea**, selección de entidades que intersectan con el área definida por el polígono generado por la polilínea.

Las herramientas eliminadas de la extensión org.gvsig.app son,

- **Seleccionar por polígono**, selección de las entidades que intersectan con el área poligonal definida por el usuario.
- **Invertir**, invierte la selección

III.I.VI Limitación de formatos de exportación

Una de las posibilidades que ofrece gvSIG es la exportación de las coberturas geográficas y las tablas asociadas a una gran cantidad de formatos de salida. La normativa establecida por el ANLA indica también los formatos en los que se deben encontrar los datos de información geográfica. En concreto establece que las coberturas geográficas deben estar en Shapefile, y las tablas en formato DBF. gvSIG proporciona más formatos de exportación por lo que los innecesarios han sido eliminados.

Para realizar esta modificación se ha tenido modificar el código fuente de gvSIG. En concreto hay que modificar la extensión org.gvsig.exportto. Esta extensión se encargará de otorgar la funcionalidad de exportar a gvSIG. Para limitar los formatos hay que editar la clase ExporterSelectionListModel.java. En esta clase se pueden observar varios métodos, pero el método ExporterSelectionListModel(int[] providerTypes), es el que se encarga de crear una lista con los *Provider* que hay disponibles, para posteriormente mostrarlos en el panel de selección de formato, *Figura 49*.



Figura 49: Dialogo de selección de formato de gvSIG

Por tanto, este método ha sido modificado para que no añada a la lista los *Provider* de exportación de los formatos de los que no se quiere dar opción durante el proceso de exportación. Obteniéndose como ventana resultante la que se muestra en la *Figura 50*. Se puede observar como únicamente se muestra el formato de exportación Shapefile, debido a que se trata de una cobertura geográfica, en el caso de que fuera una tabla, se mostraría solo el formato DBF.

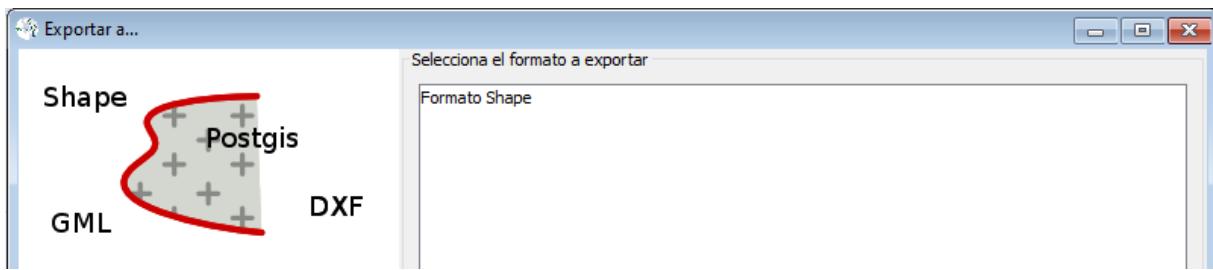


Figura 50: Dialogo de exportación para una cobertura geográfica en GIS-PORT Admin

En el método resultante tras la modificación, se puede ver como en el caso de que el *Provider* a añadir en la lista no se llame “Shape” o “DBF”, que son los nombres que se le asignan en el código a *Providers* del formato Shapefile y DBF respectivamente, *Figura 51*, no es añadido.

```
public ExporterSelectionListModel(int[] providerTypes) {
    super();
    ExporttoSwingProviderManager exporttoProviderManager =
        ExporttoSwingProviderLocator.getManager();
    List<ExporttoSwingProviderFactory> allExporters =
        exporttoProviderManager.getProviderFactories(providerTypes);
    exporters = new ArrayList<ExporttoSwingProviderFactory>();
    for (int i = 0; i < allExporters.size(); i++) {
        ExporttoSwingProviderFactory factory = allExporters.get(i);
        if (factory.isEnabled()) {

            if(factory.getName().equals("Shape") || factory.getName().equals("DBF")) {
                exporters.add(factory);
            }
        }
    }
}
```

Figura 51: Método resultante tras su modificación

III.I.VII Encriptación de la estructura de datos

Uno de los requisitos solicitados por parte del cliente, y que ha sido aceptado, es que las estructuras de datos con las que trate GIS-PORT Admin, no sean accesibles desde el exterior. Esta idea se debe a que se quieren evitar problemas que se generen debido a la edición de la estructura de datos con una herramienta externa. La decisión tomada para cumplir con este requisito fue encriptar el fichero donde se guarda la estructura de datos. Así de esta manera ni con el software original de gvSIG se puede modificar o visualizar la estructura de datos que se genere con GIS-PORT Admin.

La toma de esta decisión ha supuesto la realización de una modificación de gran calibre en el código fuente de gvSIG, debido a que se ha tenido que cambiar el proceso de guardado, y el de carga de la estructura.

Con la idea de proteger la estructura de datos y evitar que se modifique desde el exterior, no se puede elegir una encriptación que vuelva la herramienta poco eficiente. Es decir que cada vez que se quiera guardar los cambios o cargar una estructura ya existente el tiempo invertido sea muy elevado. Para evitar este problema se ha realizado la comparación de varios algoritmos de encriptado, descartando de forma inicial aquellos que utilizan contraseñas asimétricas, debido a que son costosos

computacionalmente. Por ello se ha elegido un algoritmo de clave simétrica. En estos algoritmos el coste aumenta conforme aumenta la longitud de la clave, junto con otros muchos factores. Como la información que se desea encriptar no es muy sensible, únicamente se encripta para que no pueda ser modificada desde el exterior, finalmente se ha elegido el algoritmo DES.

La arquitectura de este algoritmo está basada en un sistema monoalfabético, donde un algoritmo de cifrado aplica sucesivas permutaciones y sustituciones al texto en claro. En un primer momento la información de 64bits se somete a una permutación inicial, y a continuación se somete a una permutación con entrada de 8 bits, y otra de sustitución de entrada de 5 bits, todo ello constituido a través de un proceso con 16 etapas de cifrado.

El algoritmo DES usa una clave simétrica de 64bits, los 56 primeros bits son empleados para el cifrado, y los 8 bits restantes se usan para comprobación de errores durante el proceso. La clave efectiva es de 56 bits, por tanto, tenemos 2^{56} combinaciones posibles, por lo que la fuerza bruta se hace muy difícil. Tiene como ventajas que es uno de los sistemas más empleados y extendidos, además de tener una implementación rápida y sencilla. Como inconvenientes, no permite una clave con longitud variable, y fue roto por un ordenador en 1999. Pero como la idea no es la confidencialidad de la información y se trata de un algoritmo rápido, ha sido el elegido.

Las modificaciones a realizar en el código fuente están presentes en varias clases. Para conseguir guardar encriptada la estructura de datos se ha modificado la clase ProjectExtension.java, y Project.java, siendo la primera clase en la que se han realizado los mayores cambios. Estas dos clases pertenecen a la extensión principal de gvSIG, org.gvsig.app.

Las modificaciones que se han realizado sobre la clase Project.java, han sido menores, modificando únicamente la extensión con la que se guardará la estructura de datos. Para ello se ha cambiado uno de los atributos de dicho objeto, quedando como se observa en la *Figura 52*.

```
public static final String FILE_EXTENSION = ".gisPort";
```

Figura 52: Extensión de la estructura de datos generada por GIS-PORT Admin

En la clase ProjectExtension.java los cambios han sido mayores, se ha añadido un método completamente nuevo que se encarga de encriptar la estructura de datos. En este método se utiliza el algoritmo DES para realizar la encriptación.

Junto con la creación de este nuevo método, se ha realizado la modificación del varios existentes, saveProject(), y saveAsProject(File file), obligando a que llamen al nuevo método para que encripte la estructura de datos generada. Además en el método saveAsProject, se ha modificado el filtro del selector de archivos para que únicamente sean visibles los ficheros con extensión .gisPort. Para que el selector mostrara una descripción correcta del tipo de archivo con extensión .gisPort, se ha realizado la modificación del fichero de propiedades de la extensión, text.properties, modificando la entrada tipo_fichero_proyecto, estableciendo un nuevo valor, Fichero de proyecto GIS-PORT (*.gisPort).

Los cambios que se han explicado se han realizado para encriptar la estructura de datos a la hora de realizar su guardado. La herramienta tiene que leer los ficheros encriptados, para poder cargar la estructura de datos que contienen. Las modificaciones que se han realizado para conseguirlo se

encuentran en la clase DefaultProject.java, presente en la misma extensión que las anteriores, y en la clase ProjectExtension.java. En la primera de las clases se ha modificado el método loadState(), de tal manera que añade el desencriptado del fichero que contiene la estructura de datos antes de intentar leer su contenido. Por último, se ha modificado el filtro del selector de archivos para que solo se puedan seleccionar aquellos que posean la extensión correcta.

III.I.VIII Generación del ejecutable de GIS-PORT Admin

Para poder usar gvSIG se puede elegir entre la versión instalable, que descomprime de forma permanente los ficheros necesarios en un directorio de instalación que se puede variar, o la versión portable. En esta última versión se tiene una carpeta en la cual se encuentra el ejecutable que lanza gvSIG y todos los ficheros necesarios.

La idea que desde un principio se buscó conseguir en esta herramienta, era el desarrollo de una herramienta que fuera lo más sencilla posible. Por este motivo se buscaba que con un único archivo se pudiera lanzar la aplicación. Por lo tanto, se ha generado una herramienta portable, que se descomprime en un directorio temporal, y tras finalizar su ejecución, se borra de dicho directorio.

El proceso llevado a cabo para generar el portable ha sido diferente para la versión ejecutable en Windows, y para la versión a ejecutar en Ubuntu.

Para la versión de Windows se ha utilizado el software 7zip, que es un compresor libre, que permite generar autoextraíbles, y posteriormente elegir un fichero .bat que se ejecutará tras finalizar la descompresión. El proceso seguido se puede dividir en 4 pasos.

1. Creación de un archivo .exe para que ejecute la herramienta. Esto es debido a que al compilar la herramienta, por defecto genera un shellscript, .sh, ejecutable en linux, y un .bat, ejecutable en Windows. Por lo tanto, se debe transformar el fichero .bat en un .exe, para ello se ha utilizado la herramienta, bat2exe, que permite realizar la conversión, además de personalizar el ejecutable.
2. Comprimir todos los ficheros de la herramienta con 7zip. Se realiza la compresión de la herramienta a formato .7z con 7zip, eligiendo el mínimo factor de compresión. Se elige el mínimo para reducir el tiempo de descompresión cuando se vaya a ejecutar.
3. Creación del fichero de configuración. Se debe crear un fichero conf.txt, que contendrá el directorio en el que se va a realizar la descompresión, el ejecutable a ejecutar al finalizar la ejecución, y la acción a realizar al acabar la ejecución. El fichero de configuración se puede observar en la *Figura 53*.

```
; !@Install@!UTF-8!
InstallPath="GIS-PORT"
GUIFlags="32"
ExtractTitle="Extrayendo"
ExtractDialogText="Esta operación puede llevar unos segundos"
ExecuteFile="GIS-PORT\GIS-PORT.exe"
Delete="GIS-PORT"
;!@InstallEnd@!
```

Figura 53: Fichero de configuración para generar la herramienta portable

Se puede ver como el directorio de descompresión, es una nueva carpeta en el interior del directorio donde se realiza la ejecución. A continuación, aparecen dos parámetros que determinan los mensajes a mostrar mientras se realiza la descompresión. Y por último se encuentra el ejecutable que será ejecutado al acabar la descompresión, el ejecutable creado en el paso 1. Y la acción a realizar al finalizar la ejecución en la última línea, en este caso borrado de todos los datos descomprimidos.

4. Creación del autoejecutable. Una vez realizados los pasos anteriores el último se realiza desde la consola de comandos, ejecutando el comando que se muestra en la **Figura 54**.

```
copy /b 7zsd.sfx + config.txt + contenido.7z nombreEjecutable.exe
```

Figura 54: Comando a ejecutar para generar el autoejecutable

En el comando se puede observar un nuevo fichero, 7zsd.sfx, que se trata de un módulo sfx modificado que permite la ejecución tras la auto-descompresión. También se ve cómo se encuentra presente el fichero de configuración, y la herramienta comprimida. El último parámetro es el nombre del ejecutable resultante del comando. Este ejecutable contiene en su interior todos lo necesario para la ejecución de GIS-PORT Admin.

Para un sistema Ubuntu, la generación del ejecutable para que sea portable es distinto a Windows. El proceso es distinto debido a que los ejecutables en Ubuntu no son .exe sino que se trata de shellscript, .sh. Los pasos a seguir para generar una aplicación portable son los siguientes.

1. Comprimir la herramienta resultante de la compilación sobre Ubuntu. Esta compresión se puede realizar de manera gráfica o a través del comando.

```
tar -czvf empaquetado.tar.gz /carpeta/a/empaquetar/
```

2. Generar el shellscript que hará de autoinstalador, descomprimiendo en un directorio la herramienta, y ejecutando el script para lanzarla generado durante su compilación. La estructura de este script comienza creando el directorio temporal donde se va a realizar la descompresión, a través del comando, mktemp. A continuación, se añaden las instrucciones necesarias para realizar la descompresión de la herramienta en el directorio creado. La herramienta comprimida se encuentra codificada en binario al final de este script. Por lo tanto, previamente se encuentran los comandos que permiten calcular donde finalizan las instrucciones del script, para indicar a partir de donde se encuentra la herramienta, y poder realizar así su extracción. Una vez realizada la extracción se encuentra la ejecución del script lanzador de la herramienta generado en compilación. Finalmente se encuentra el comando que elimina los datos descomprimidos.
3. Una vez generado el ejecutable anterior, se tiene que añadir la herramienta comprimida a partir de la última línea del ejecutable, en binario. Para ello se ejecuta el siguiente comando.

```
cat autoInstalador.sh miprograma.tar.gz > instalador.sh
```

Para los sistemas operativos, Windows y Ubuntu, se ha generado un script que se encarga de realizar estos pasos, facilitando de esta manera la generación de las instancias.

Anexo III.II Instancia GIS-Port

La herramienta GIS-PORT será una herramienta generada de forma específica para cada uno de los puertos que se la solicite a PlayasCorp. Esta herramienta será usada por los técnicos de los puertos, que pueden no tener conocimientos de SIG, para validar si la información geográfica con la que tratan cumple con la normativa del ANLA. Y poder realizar modificaciones en esta información una vez conocido los errores para que la cumpla.

Muchas de las modificaciones que se han realizado para la herramienta GIS-PORT se han llevado a cabo también en esta herramienta. La adaptación estética se mantiene, con ligeros cambios, como el nombre de la aplicación. Las ventanas a mostrar en el Acerca de, la limitación de tipos de documentos quedan igual que en GIS-PORT Admin. También se mantiene el trabajo con la estructura de datos encriptada, de esta manera trabajar únicamente con las estructuras generadas por GIS-PORT Admin. Se conservan también las limitaciones en las herramientas de navegación, creación y modificación de las geometrías, interacción con tablas de datos asociados a geometrías, y de selección. Se produce la eliminación de las herramientas de edición de plantillas de impresión, será explicado a lo largo de esta sección. Esta herramienta también tendrá limitados los formatos de exportación, con el mismo objetivo que en GIS-PORT Admin.

A lo largo de esta sección se van a explicar las modificaciones realizadas sobre la herramienta GIS-PORT Admin, que dan lugar a GIS-PORT

III.II.I Eliminar la creación y cargado de una estructura de datos

Esta herramienta es específica para cada uno de los puertos que la soliciten a PlayasCorp, y poseerá una estructura de datos ya precargada. Eliminando la posibilidad de crear una nueva estructura, o la carga de otra. Se consigue que no puedan utilizar la herramienta para comprobar la validez de información geográfica que no hayan solicitado previamente a PlayasCorp.

Para conseguir eliminar esta funcionalidad de GIS-PORT, se ha realizado la modificación de la extensión principal de GIS-PORT Admin y por tanto de gvSIG, org.gvsig.app. La modificación ha consistido en la eliminación de la funcionalidad para crear un nuevo proyecto, y para la carga de uno ya existente. Para ello se ha realizado un proceso muy similar al llevado a cabo para la eliminación de herramientas pertenecientes a una extensión cuando se quieren mantener algunas. Se ha modificado el fichero config.xml de la extensión, comentando la parte en la que se añade las funcionalidades al menú y a la barra de botones. Al igual que ocurría en la limitación de herramientas, no se ha eliminado por completo debido a que esa funcionalidad puede ser usada en otro momento. En concreto en este caso, la funcionalidad de cargado de una estructura de datos es utilizada para cargar la estructura específica para el puerto al iniciar la aplicación. El resultado de este cambio se puede observar en la **Figura 55**. Se puede ver como el menú *Archivo*, y su barra de botones correspondiente ha reducido de forma notable su tamaño.

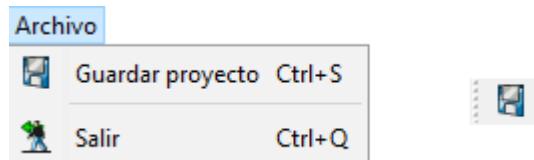


Figura 55: Menú resultante tras la eliminación de la funcionalidad de crear y cargar

Para evitar también la creación de otro fichero que contenga la estructura de datos modificada, a partir del fichero que se encuentra precargado, se ha eliminado la funcionalidad de *guardar como*. Consiguiendo de esta manera que solo se pueda trabajar con la estructura precargada. El comportamiento de la funcionalidad *Guardar proyecto* cuando una estructura no ha sido guardada previamente es igual a la *Guardar como*, pero debido a que se carga directamente una estructura al inicializar la aplicación, nunca se va a dar el caso de que la estructura no haya sido guardada previamente.

Estas modificaciones no son las únicas que hay que realizar, debido a que cuando se lanza la tanto gvSIG como GIS-PORT Admin, crean por defecto una nueva estructura de datos vacía. Se debe eliminar este comportamiento. El nuevo comportamiento consistirá en el cargado de la estructura de datos predefinida en la aplicación. Las modificaciones necesarias para realizar este cambio de comportamiento se detallan en el siguiente apartado.

III.II.II Cargar la estructura de datos predefinida al lanzar la aplicación

Como se ha comentado en el apartado anterior, el comportamiento por defecto tanto de gvSIG como de GIS-PORT Admin al comenzar su ejecución es la creación de una nueva estructura de datos vacía. Este comportamiento tiene que ser distinto para GIS-PORT, en este caso se debe cargar una estructura de datos que se encuentra predefinida.

Para conseguir cambiar este comportamiento es necesaria la modificación de la extensión org.gvsig.andami, en concreto la clase Launcher.java. Parte de la funcionalidad de esta clase es inicializar las extensiones que posee la herramienta, y ejecutar los métodos postInitialize() que poseen las extensiones. Es esta parte la que ha sido modificada. Se ha identificado cuando se ejecuta el método postInitialize() de la clase ProjectExtension, contenida en el núcleo de gvSIG, org.gvsig.app, obteniendo su identificador. Una vez obtenido el identificador de la extensión, y tras la finalización de la ejecución de todos los métodos postInitialize(), se utiliza el identificador para ejecutar el método execute() de ProjectExtension. En la **Figura 56** se puede observar el código resultante.

En la línea 1504 se encuentra la condición que permite obtener el identificador de la extensión ProjectExtension, para posteriormente en la línea 1517, ejecutar el método execute() de projectExtension, pasando como parámetro *application-project-open*. Con esta modificación no se evita que se cree una nueva estructura de datos al ejecutar la herramienta, pero se obliga a ejecutar el método execute() de ProjectExtension con el parámetro *application-project-open*, que supone la carga de un proyecto, de esta manera se consigue de cara al usuario un comportamiento en el que se carga directamente la estructura contenida en el fichero predefinido.

```

1495     private void postInitializeExtensions() {
1496         logger.info("PostInitializing extensions: ");
1497
1498         org.gvsig.andami.plugins.IExtension openproyect = null;
1499
1500         for (int i = 0; i < extensions.size(); i++) {
1501             org.gvsig.andami.plugins.IExtension extensionInstance = (org.gvsig.andami.plugins.IExtension)
1502                 extensions.get(i);
1503             String name = extensionInstance.getClass().getName();
1504             if(name.contains("ProjectExtension")){
1505                 openproyect = extensionInstance;
1506             }
1507             logger.info("PostInitializing " + name + "...");
1508             message(name + "...");
1509             try {
1510                 extensionInstance.postInitialize();
1511             } catch (Throwable ex) {
1512                 this.addError("postInitialize of extension "
1513                     + extensionInstance.getClass().getName() + "' failed",
1514                     ex);
1515             }
1516         }
1517         openproyect.execute("application-project-open");
1518     }

```

Figura 56: Código modificado para ejecutar el método execute() de la clase ProjectExtension

La siguiente modificación se realiza en la extensión principal de gvSIG, org.gvsig.app, en concreto en la clase ProjectExtension. Se modifica el método execute(), en la parte donde se hace la carga de un proyecto. En el núcleo descargado de gvSIG y en GIS-PORT Admin, existía un botón que lanzaba un menú de selección que permitía elegir la estructura de datos que se deseaba cargar. En este caso la carga del proyecto únicamente se hace después de inicializar todas las extensiones, eliminando el diálogo de selección, y cargando directamente la estructura de datos la estructura de datos predefinida. GIS-PORT cargará la estructura de datos que se encuentre contenida en el fichero structure.gisPort de la carpeta *project*. Para que esta carpeta sea generada, se ha añadido como recurso de la extensión de gvSIG, org.gvsig.adami. De tal manera que antes de generar el ejecutable, se tendrá que añadir el fichero de la estructura a dicha carpeta para que quede dentro del fichero ejecutable de la herramienta.

Por defecto cuando se lanza gvSIG, se muestra el Gestor de Proyecto, junto con la visualización de los recursos geográficos, coberturas y tablas, que se estaban viendo cuando se realizó el último guardado de la estructura. Este comportamiento se quiere modificar, consiguiendo que al lanzar la aplicación no se muestre el Gestor de Proyecto, sino de forma maximizada la visualización de las coberturas geográficas. En la *Figura 57* se muestra la pantalla inicial que se desea obtener al lanzar la herramienta.

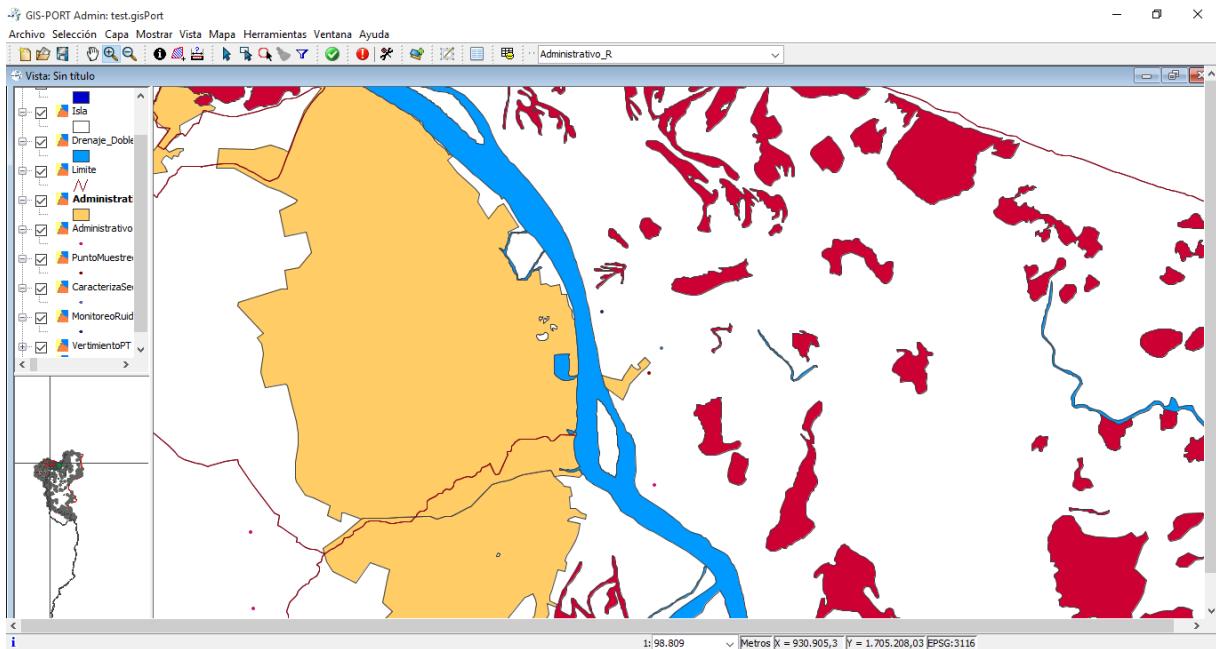


Figura 57: Pantalla inicial de GIS-PORT

Para conseguir este comportamiento se ha modificado la extensión org.gvsig.app. En la clase DefaultProject.java se modifica el código fuente para maximizar la visualización de las coberturas geográficas. Para ello se identifica la ventana el que se va a mostrar las coberturas y se maximiza. Se puede observar el proceso en la *Figura 58*.

```
if(docType.equals("project.document.view2d")){
    win.getWindowInfo().setMaximized(true);
}
```

Figura 58: Maximización de la visualización de las coberturas geográficas

Una vez maximizada la ventada donde se visualizan las coberturas, se debe ocultar el Gestor de Proyecto. Se consigue a través de la modificación de la misma clase, DefaultProject.java eliminando la línea en la que se ejecuta su visualización.

III.II.III Cambio de comportamiento cuando cambia la localización de los ficheros de información geográfica

En gvSIG cuando se carga una estructura de datos, se consulta el fichero en el que está contenido para cargar los fichero de información geográfica que contiene, de tal manera que si no los encuentra en la localización que posee da la opción de introducir su nueva localización, *Figura 59*.

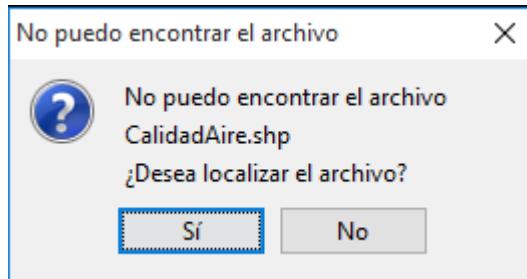


Figura 59: Petición de la localización de un fichero de información geográfica, gvSIG

Este comportamiento se quiere cambiar en GIS-PORT. En esta herramienta no se permite la modificación sobre la estructura de datos, únicamente se aceptan las modificaciones que se realizan en la información geográfica. Por lo que, aunque se permitan introducir una nueva localización, no se guardará. Pidiendo la nueva localización cada vez que se lance la herramienta. Así que el comportamiento se ha cambiado, y en el caso de que no encuentre un fichero, se muestra un mensaje como el de la *Figura 60*, y se cierra la aplicación.

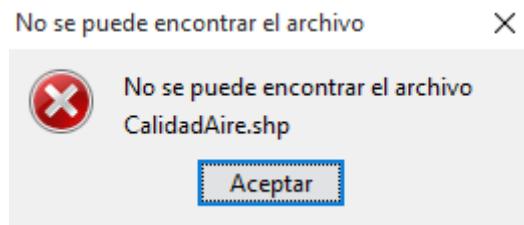


Figura 60: Error no se encuentra el archivo de información geográfica, GIS-PORT

Para lograr este comportamiento se ha modificado la clase BaseOpenErrorHandler.java que se encuentra en la extensión org.gvsig.app. Cambiando el método chooseAlternateFile(File searchedFile), haciendo que muestre una ventana de error, con un botón que al pulsarlo se cierre la aplicación. El método resultante se puede ver en la *Figura 61*.

```

136  private File chooseAlternateFile(File searchedFile){
137      int resp = JOptionPane.showConfirmDialog(
138          null,
139          Messages.getText("dont_find_the_file")+"\n"+
140          searchedFile.getName()+"\n",
141          Messages.getText("dont_find_the_file"),
142          JOptionPane.DEFAULT_OPTION,
143          JOptionPane.ERROR_MESSAGE);
144      if (resp == JOptionPane.OK_OPTION || resp == JOptionPane.CLOSED_OPTION) {
145          TerminationProcess tp = (new Launcher()).new TerminationProcess();
146          tp.closeAndami();
147      }
148      return null;
149  }

```

Figura 61: Método resultante tras la modificación

III.II.IV Eliminar la posibilidad de añadir nueva información geográfica

Cada una de las herramientas GIS-POR es configurada específicamente para el puerto que la solicite, obligándola a cargar de forma automática una estructura de datos que se adapta a la información geográfica con la que trabaja dicho puerto. Esta estructura de datos no debe poder ser modificada, ya sea cambiando la vista inicial, que por defecto gvSIG sí que lo permite o añadiendo nueva información geográfica. En este apartado se van a explicar las modificaciones que se han realizado para evitar que se pueda añadir una nueva cobertura geográfica, o una tabla.

Tanto en gvSIG como en GIS-PORT Admin, existen varias formas de añadir una nueva cobertura geográfica. Se puede añadir a través del menú *Vista/Nueva Capa* o *Vista/Añadir Capa*. También se puede añadir a través del botón *Añadir Capa* de la barra de botones, o haciendo clic en la entrada *Añadir Capa*, del menú resultante de hacer clic derecho sobre la parte donde se listan las coberturas de la ventana de visualización de estas.

Para eliminar todas las opciones de añadir una cobertura que se encuentre en local, menos la última, se ha seguido un proceso idéntico al realizado para eliminar parte de las herramientas de una extensión. En concreto se ha modificado fichero config.xml de la extensión org.gvsig.app, comentando aquellas partes donde se añaden las entradas en el menú y los botones asociados en la barra de botones.

Para eliminar la opción de crear una nueva cobertura desde cero, es decir entrada en el menú *Vista/Nueva Capa*, se ha eliminado por completo la extensión org.gvsig.newlayer.app, que es la encargada de proporcionar esta funcionalidad.

Por último, para evitar que se pueda añadir una nueva cobertura a través del menú contextual obtenido al hacer clic derecho en la lista de coberturas visualizadas, es necesaria la modificación del código fuente de la extensión org.gvsig.app, en concreto la clase TOC.java. Las modificaciones que se han realizado en dicho código consisten en eliminar el código a ejecutar cuando se detecta un clic derecho del ratón.

Otras de las opciones que hay que eliminar que gvSIG permite es la visualización de varias estructuras de forma independiente. Esto se consigue pulsando sobre el botón *Nuevo* del Gestor de proyecto. En el gestor de proyecto también se permite realizar modificaciones en la visualización que se encuentra cargada, como cambiarle el sistema de coordenadas de referencia, además de poder eliminarla completamente. Para evitar que esto se produzca, se han eliminado del Gestor de proyecto los botones que ofrecen estas funcionalidades, lo que ha supuesto la modificación de la clase ProjectWindow.java, que se encuentra también en la extensión org.gvsig.app. Para ello se ha eliminado el código que añade los botones a la ventana del Gestor de proyecto.

La interacción con el gestor de proyecto también se puede realizar a través del menú contextual que aparece cuando se hace clic derecho sobre la lista de las visualizaciones. Por lo tanto, se ha eliminado el código a ejecutar ante la llegada de un evento de este tipo. El resultado final de la ventana de Gestor de proyecto se muestra en la **Figura 62**.

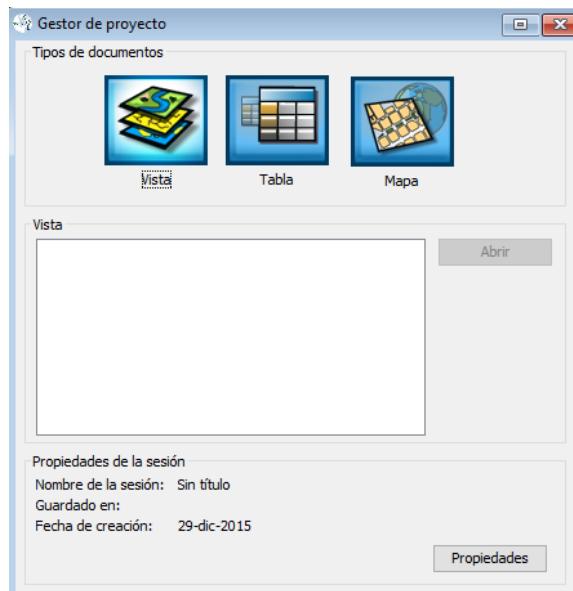


Figura 62: Gestor de proyecto de GIS-PORT tras las modificaciones

En gvSIG para añadir tablas la única forma es a través del Gestor de proyecto, haciendo clic en la imagen de la tabla y posteriormente clicar sobre el botón *Nuevo*. Las modificaciones realizadas en el Gestor de proyecto para crear una nueva visualización, también tienen efecto para las tablas, dejando una ventana idéntica a la de *Figura 62*, pero con la imagen de la tabla seleccionada.

III.II.V Limitación de las herramientas

En este apartado se van a explicar las herramientas que han sido eliminadas de GIS-PORT respecto a GIS-PORT Admin, debido a que las funcionalidades que proporcionaban no las debe poseer GIS-PORT.

Limitación herramientas para la interacción con tablas

En la herramienta GIS-PORT algunas de las herramientas de interacción con las tablas fueron limitadas, pero se ofrecía la posibilidad de modificar el esquema de las tablas. Es decir, permitía añadir nuevos atributos, eliminar atributos y modificar su nombre. En esta herramienta no se debe permitir la modificación del esquema de las tablas, por lo que se han eliminado todas las herramientas que hacen posible esta modificación.

Para la eliminación de estas herramientas se ha modificado el fichero config.xml de la extensión org.gvsig.table.app, comentando las partes donde se añaden las herramientas a los menús o a la barra de botones. Las herramientas que han sido eliminadas son,

 **Añadir columna**, añade una columna a la Tabla.

 **Eliminar columna**, elimina una columna de la Tabla.

 **Renombrar columna**, permite renombrar un campo.



Gestor de columnas, permite acceder al gestor de columnas, dando la posibilidad de añadir, eliminar y realizar cambios en los nombres de las columnas.

Eliminación herramientas de edición de plantillas de impresión

Las herramientas para la modificación de la plantilla de impresión han sido eliminadas. El proyecto que se encuentra precargado en la herramienta, en el caso de que se necesita, tendrá una plantilla de impresión cargada. Esta no debe poder ser modificada de ninguna manera por parte de los técnicos de los puertos, así que todas las herramientas de edición han sido eliminadas. La eliminación de estas herramientas se ha realizado a través de la modificación del fichero config.xml, de la extensión, org.gvsig.layout2. Comentando las líneas que se encargan de añadir las herramientas a los menús y a la barra de botones.

III.II.VI Evitar la modificación de la estructura de datos

GIS-PORT no debe permitir la modificación de la estructura de datos. No debe ofrecer funcionalidades para añadir nueva información geográfica, coberturas o tablas. Tampoco debe permitir el cambio de localización de los ficheros que contienen esta información geográfica, ni el cambio de la ventana que se muestra al inicializar la herramienta. Siempre se debe mostrar de forma maximizada la ventana encargada de mostrar la visualización de las coberturas geográficas, aunque en la visualización anterior se haya quedado abierto la visualización de alguna tabla o plantilla de impresión. Para lograr esto, se ha modificado el código de gvSIG para que no permita el guardado de los cambios realizados sobre la estructura de datos, dejando habilitado el guardado en los ficheros de información geográfica asociados a ella.

Para lograr realizar esta modificación se ha modificado la clase `UnsavedDataPanel.java`, dentro de la extensión `org.gvsig.andami`. El funcionamiento por defecto de gvSIG y GIS-PORT Admin es listar en una lista los recursos que han sido modificados desde el último guardado. Al hacer clic sobre el botón **Aceptar** se obtienen los recursos listados y los guarda, *Figura 63*.

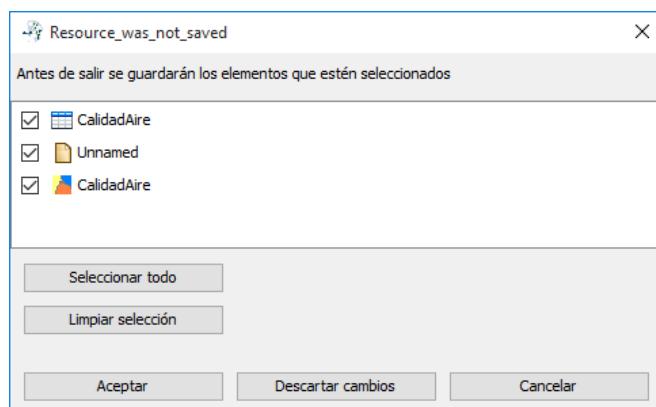


Figura 63: Panel de recursos no guardados GIS-PORT Admin

Para evitar que guarde los cambios realizados sobre la estructura de datos se ha modificado los elementos que se listan. No se añade el recurso correspondiente a la estructura de datos, *Figura 64*,

por lo que posteriormente cuando se clica sobre el botón *Aceptar*, el recurso de la estructura de datos no se encuentra en la lista, y no guarda los cambios realizados en ella.

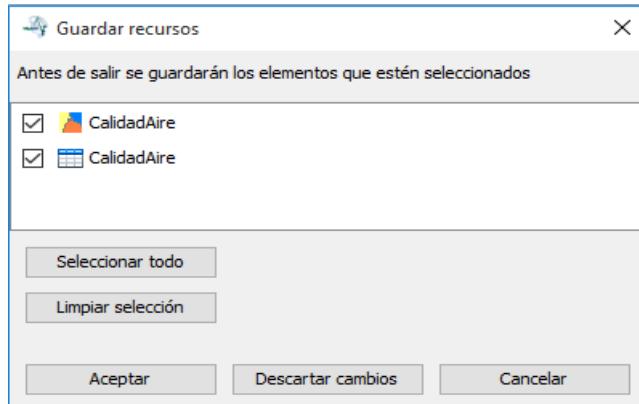


Figura 64: Panel de recursos no guardados GIS-PORT

III.II.VII Generación del ejecutable de GIS-PORT

La generación del ejecutable de GIS-PORT se realiza siguiendo los mismos pasos que para generar GIS-PORT Admin, pero con un paso previo inicial. Es necesario cambiar los paths de los ficheros de información geográfica que contiene la estructura de datos.

Se ha desarrollado una pequeña aplicación java, que realiza este cambio. Se le tiene que pasar como parámetro un fichero de texto, en el que se establece para cada una de las coberturas geográficas de la estructura, y las tablas su nuevo path. El proceso que realiza la aplicación comienza con el des-encriptado de la estructura de datos, posteriormente realiza el cambio de paths, y vuelve a encriptar la estructura para que solo sea accesible con GIS-PORT Admin o GIS-PORT.

De esta manera se consigue realizar una herramienta que únicamente va a poder ser usada por el puerto que la solicite, adaptada a sus necesidades.

Los scripts generados para la generación de los ejecutables de la herramienta GIS-PORT Admin, ha sido ligeramente modificados para la generación de la herramienta GIS-PORT, añadiendo el paso extra que se debe realizar. Estos scripts son más útiles para la generación de estas herramientas debido a que se van a generar ejecutables diferentes para cada uno de los puertos que la soliciten porque la herramienta estará adaptada a sus necesidades.

Anexo IV Diseño y desarrollo del validador de información geográfica

En este anexo se va a explicar de forma detallada las decisiones de diseño tomadas a la hora del diseño del Validador mostrando su diagrama de clases. Una vez explicada la arquitectura del Validador mostrará cada una de las ventanas que forman su GUI. Este proceso se realizará a través de un mapa de navegación del Validador. En otro de los apartados se detallara la estructura de los ficheros en los cuales se guarda la información de la normativa, para finalmente explicar el proceso de validación de la estructura y contenido de la información geográfica contenida en la estructura de datos.

Anexo IV.I Arquitectura del Validador

Inicialmente el diseño del Validador fue planteado como una herramienta independiente a GIS-PORT Admin y GIS-PORT, pero finalmente se decidió incluirlo dentro de las herramientas. Esta inclusión ha sido facilitada por el diseño basado en extensiones que posee gvSIG, herramienta en la que se ha basado el desarrollo de los dos componentes SIG del sistema. Por lo tanto, el diseño se ha realizado siguiendo la estructura que poseen las extensiones de gvSIG. En la *Figura 65* se puede observar el diagrama de clases resultante. En el diagrama de clases no se han mostrado todos los métodos que implementa cada una de ellas, ni las clases pertenecientes a otras extensiones de las que depende. Esto se debe a que se generaría un diagrama de clases muy grande y no se podría mostrar en este documento de una forma correcta.

Se puede observar en la *Figura 65* que la clase ValidatorExtension.java es la que se encarga de la comunicación tanto con el resto de extensiones de gvSIG como de realizar la comunicación entre el núcleo de la extensión y su interfaz. Esta clase extiende de la clase Extension.java perteneciente a gvSIG, lo que hace que se convierta en una extensión de gvSIG, implementando el método initialize() y execute(), métodos a través de los cuales se comunicará con el núcleo del sistema.

En la clase ValidationExtension.java, se llama a la validación de cada uno de los elementos que hay que validar. Los elementos a validar son las coberturas que se encuentran en la estructura de datos, las tablas que poseen estas coberturas asociadas, y las tablas sin geometría asociada cargadas. Por lo tanto, es necesario hacer una lectura del fichero de la estructura de datos, que se encuentra encriptado. Esto hace que cuando se ejecuta la validación en GIS-PORT Admin o GIS-PORT sea necesario una fase previa para el desencriptado del fichero y detección de los elementos a validar.

La clase encargada de realizar el proceso de validación de las coberturas geográficas y las tablas es Validator.java. Esta clase recibe como datos de entrada un objeto de tipo Input que contiene el tipo de la información geográfica que tiene que validar, así como un objeto de tipo Template que contiene las características establecidas por el ANLA que debe cumplir la información geográfica que se va a validar. Como datos de salida esta clase genera un objeto de tipo Output, que contiene para cada uno

de las características a validar, si cumplen con la normativa del ANLA o no, teniendo también en caso negativo, el motivo por el que no la cumplen.

Tras realizar la validación por parte de la clase `Validador.java`, cada uno de los elementos de información geográfica, se realiza la visualización de los objetos `Output` generados. Inicialmente se muestra una ventana que posee un breve resumen del resultado de la validación, indicando cuales de las coberturas y tablas cumplen con la normativa. Esta ventana ofrece la oportunidad de mostrar detalles más concretos de la validación de cada elemento.

Además de mostrar los resultados de la validación de forma gráfica a través de la GUI que será explicada a continuación, ofrece la posibilidad de generar un informe en formato pdf. En este informe se mostrarán los resultados que se muestran de forma gráfica en la aplicación, junto con los comentarios que se añadan a cada uno de los errores de validación detectados.

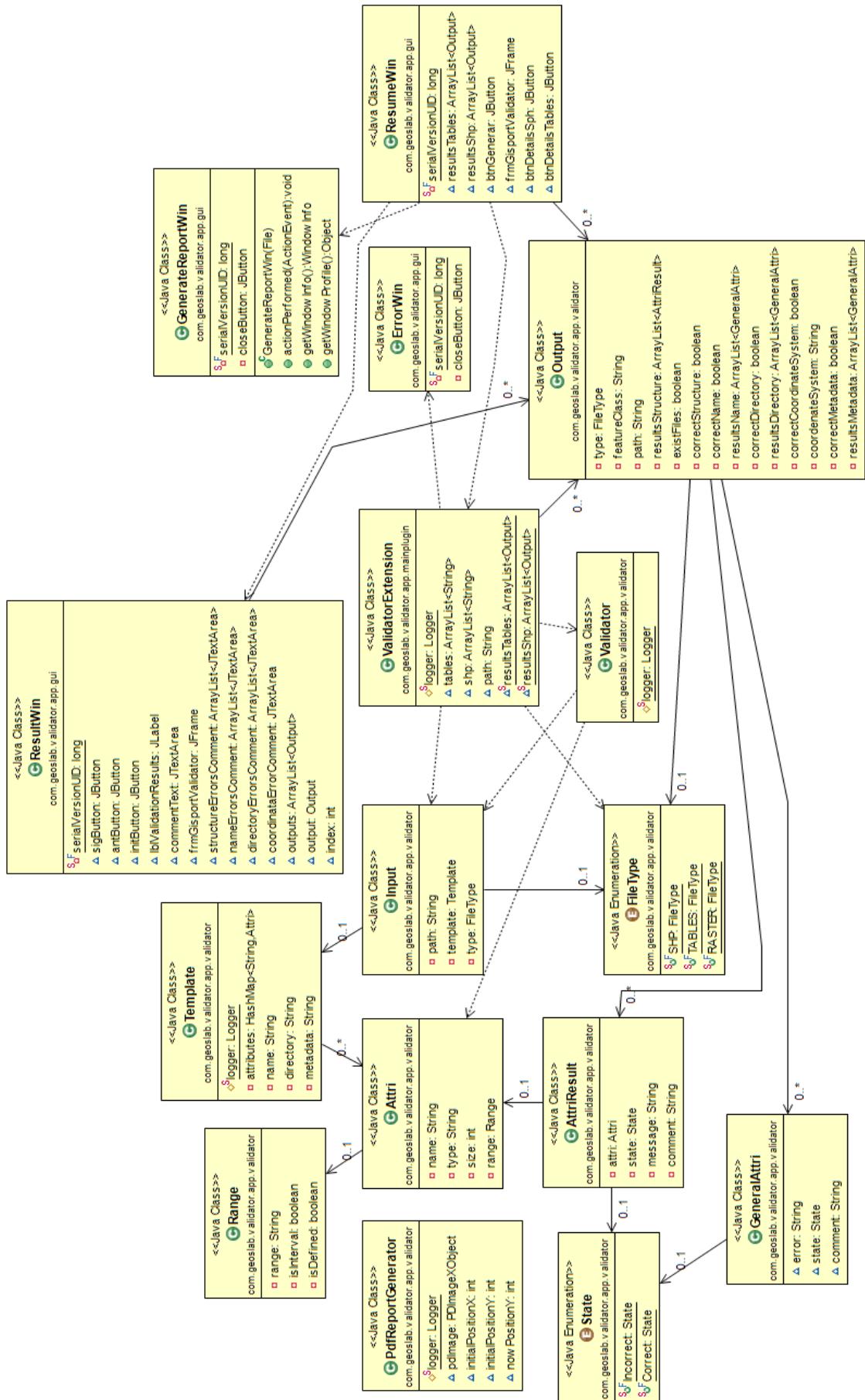


Figura 65: Diagrama de clases de extensión Validador

Anexo IV.II GUI

La GUI de esta extensión está formada por cuatro ventanas diferentes. Todas las clases que generan la GUI extienden de la clase de gvSIG, IWIndow.java. Esto se ha realizado de esta manera siguiendo el esquema que poseían todas las extensiones, y para poder usar el mismo frame que la ventana principal, evitando que no se pudiera interactuar con el resto de elementos de la herramienta hasta que las ventanas no sean cerradas.

Las ventanas de las que consta la extensión son, ResultWin.java, ventana en la que se muestran el resultado global de la validación de cada una de las coberturas geográficas y tablas validadas. ResultWin.java, en esta ventana se muestra de forma individualizada detalles de la validación de cada cobertura y tabla. La ventana GenerateReportWin.java muestra el resultado de la generación del informe en formato pdf, en el caso de que no se haya podido generar el informe muestra un mensaje de error, en caso contrario, se mostrará un mensaje indicando que el informe se ha generado correctamente. Por último, la ventana ErrorWin.java, que únicamente aparece en una de las herramientas, GIS-PORT Admin, que muestra un mensaje de error cuando se lanza el Validador y no se ha guardado la estructura de datos previamente.

En la **Figura 66** se muestra un mapa de navegación para la extensión, mostrándose todos los casos posibles.

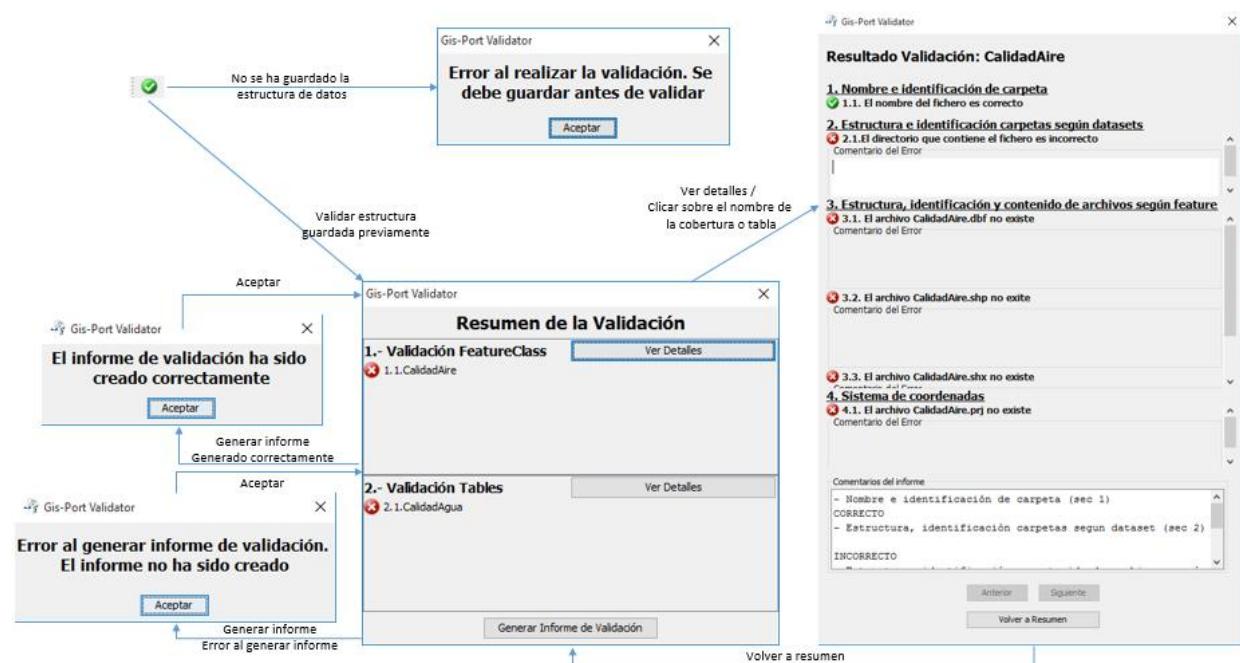


Figura 66: Mapa de navegación de Validador

Anexo IV.III Guardado de información de la normativa ANLA

Otra de las decisiones importantes que se han tomado para el desarrollo del Validador es como almacenar la información de la normativa procedente del ANLA. Para posteriormente validar si la información geográfica contenida en la estructura de datos cumple con las cumples con lo establecido en la normativa. En una primera aproximación, se pensó analizar el fichero Excel disponible en la web del ANLA, en el que se detallan las características que debe cumplir cada una de las coberturas geográficas y tablas, en cuanto a nombre, directorio en el que se encuentran ubicados, y características de cada uno de los campos que poseen. Pero esta opción fue rechazada, debido a que una actualización en la estructura del fichero supone hacer un gran esfuerzo para adaptar el Validador a la nueva estructura.

Se optó finalmente por guardar para cada una de las coberturas y tablas un fichero de propiedades en el que se almacenen los elementos a validar. La estructura de estos ficheros es igual para las coberturas y las tablas, con la diferencia de que, en los ficheros de propiedades de las coberturas, hay más campos, debido a que hay más apartados que validar.

La estructura de los ficheros se muestra en la **Figura 67**. Poseen la clave “name” que contiene como debe llamarse el fichero que contiene la cobertura o la tabla. La clave “directory”, hace referencia a cómo debe llamarse la carpeta que contiene el fichero, esta clave solo se encuentra en los ficheros de propiedades de las coberturas. Otra de las claves que únicamente se encuentran en los ficheros correspondientes a cobertura es “metadata”, que hace referencia al nombre que debe poseer el metadato asociado. Alguna de las coberturas tiene asociadas tablas. Se ha decidido añadir una nueva clave para permitir realizar la validación de estas tablas, aunque no se encuentren cargadas en las estructuras de datos, esta clave es “associateTables”.

```
4 #Directory structure
5 CompensacionBiodiversidad.directory=COMPENSACIONES
6
7 #metadata
8 CompensacionBiodiversidad.metadata= LAM****CV0770001
9
10 #Tipo, longitud, rango para cada uno de los atributos
11 CompensacionBiodiversidad.EXPEDIENTE=String,20
12 CompensacionBiodiversidad.OPERADOR=String,100
13 CompensacionBiodiversidad.PROYECTO=String,200
14 CompensacionBiodiversidad.SECTOR=Double,19,[Dom_Sector]
15 CompensacionBiodiversidad.NO_ACTOAD=ShortInteger,-
16 CompensacionBiodiversidad.FE_ACTOAD=Date,-
17 CompensacionBiodiversidad.T_ACTO_OBL=Double,19,[Dom_Tipo_Actadmin]
18 CompensacionBiodiversidad.RES_OBL=ShortInteger,-
19 CompensacionBiodiversidad.FE_OBL=Date,-
20 CompensacionBiodiversidad.CAR=Double,19,[Dom_CAR]
21 CompensacionBiodiversidad.ID_COMP=String,20
22 CompensacionBiodiversidad.AFECT_SOL=Double,19,[0;INF]
```

Figura 67: Fichero de propiedades de una cobertura geográfica

Finalmente se observan muchas más claves, que hacen referencia a cada uno de los campos que debe tener el fichero de información alfanumérica de la cobertura o la tabla. El valor asociado a cada una de estas claves posee la siguiente estructura, “Tipo,Longitud,Rango”.

En la **Figura 67**, se puede ver la estructura que se ha comentado anteriormente, variando en función del campo. Aquellos campos para los que su segundo valor, es “-”, indica que la longitud es específica del tipo, y no hace falta concretarla. En los campos que no existe tercer elemento en su valor, quiere decir que no deben cumplir ningún rango. Si este tercer valor es del tipo “[min;max]”, establece que el valor del campo tiene que estar comprendido entre dichos valores. Otro caso posible es cuando el tercer valor tiene la forma “[Dom_xx]”, en este caso los valores que puede tener el campo asociado a esa clave, tiene que cumplir un rango específico. Estos rangos también se almacenan en un fichero de propiedades que posee los valores posibles para ese rango. El tercer valor también puede tener una estructura de “[A;B;C;...]”, en este caso el valor que debe poseer el campo debe ser uno de la da enumeración. Por último, la estructura de este tercer valor puede ser “[operador,Clave]”. Este formato indica que el valor del campo tiene mayor o menor, dependiendo del operador establecido, que el valor del campo correspondiente a la Clave.

Anexo IV.IV Validación de la estructura y contenido del DBF de una cobertura geográfica o tabla

Como se ha comentado, la validación de las coberturas geográficas y las tablas poseen elementos en común, en ambos hay que realizar una validación del nombre del fichero y de la estructura y contenido de su DBF. Es esta última validación la que se ha explicar en detalle en esta sección.

La normativa del ANLA establece la estructura que debe contener los DBFs asociados a cada una de las coberturas y tablas. Para poder comprobar si los DBFs cumplen con la normativa se ha desarrollado un lector de DBF en Java con la ayuda de librerías externas. En concreto se ha utilizado la librería GeoTools, que ofrece un conjunto de herramientas para tratar información geográfica. En este caso en particular ofrecen herramientas que facilitan el trabajo con Shapefiles y DBFs.

La estructura de un DBF se encuentra definida en la segunda parte de la cabecera, en la que se dan detalles de cada uno de los campos de los cuales está formado. La longitud de esta cabecera es variable en función de los campos que posee. Para cada uno de los campos que lo forman se añade en la estructura que se muestra en la **Figura 68**.

Número byte	Descripción / Contenido
1-11	Nombre del campo
12	Tipo del campo
13-14	Dirección dende comienza el campo desde el principio del registro.
15-16	No usado
17-18	Longitud del campo(campos no numéricos)
17	Longitud del campo(campos numéricos)
18	Campos decimales(campos numéricos)
19-32	No usado

Figura 68: Estructura de la segunda parte de la cabecera de un DBF

La normativa del ANLA establece el nombre, la longitud y el tipo de los campos que debe poseer cada DBF. Por lo tanto, para realizar la validación se ha realizado la comparación de los datos que posee cada campo en la cabecera del DBF con la información de cada uno de los campos proporcionada por el ANLA, y almacenada en los ficheros de propiedades.

Para alguno de los campos, en los ficheros de propiedades se establecen unos rangos que debe cumplir la información contenida en dichos campos. Para poder realizar esta validación no basta con hacer un análisis de la cabecera del DBF, sino que es necesario hacer un recorrido por cada una de sus entradas, analizando si los valores que poseen los campos se encuentran dentro del rango establecido por el ANLA.

El diseño de este Validador ha sido pensado para que en un futuro sea posible desacoplarlo de las herramientas SIG. Esto se debe a que es posible que haya puertos marítimos que posean ya algún software SIG, que les permita realizar la modificación de la información geográfica, y únicamente deseen saber si esta información se adapta a la normativa del ANLA. Los cambios que se tendría que realizar no serían muy costosos, siendo necesario únicamente la modificación de la fuente de datos de entrada, y que cada una de las ventanas de la GUI no dependieran de la clase de gvSIG.

Anexo IV.V Generación del informe de validación

Uno de los requisitos que se establecieron para el sistema es la generación de un informe que sirva como base para cumplimentar el Informe de Cumplimiento Ambiental del ANLA.

En la fase de diseño se decidió que la estructura de este informe debe ser similar a la del informe que los técnicos deben entregar. Existen una gran cantidad de librerías JAVA que permiten la generación de PDF, pero no todas permiten crear estructuras similares a las deseadas, *Figura 69*. Por lo tanto, han sido probadas varias de ellas, hasta dar con una que ofrece esta posibilidad.

Shapefile			
Nombre e identificación carpeta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Estructura e identificación carpetas según datasets	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Estructura, identificación Y Contenido de archivos según feature class	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Sistema de coordenadas	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Figura 69: Estructura del Informe de Cumplimiento Ambiental

Inicialmente, se hicieron pruebas con la librería, Apache PDFBox y BirtReport, pero no se consiguieron los resultados deseados de una forma sencilla. Finalmente lo librería que fue utilizada para la generación de informe fue JasperReport. Herramienta que cuenta con un plugin para eclipse para editar de forma gráfica la estructura del informe, haciendo más sencilla la construcción de la estructura deseada.

El tiempo invertido en la generación de este informe ha sido muy elevado, debido a que se desconocía el funcionamiento de la librería. El mayor tiempo fue empleado en la configuración de la plantilla Jasper para establecer como fuentes de datos la información deseada, sobre todo en la configuración de las fuentes de datos de las tablas.

En informe generado consta de tres secciones, la primera sección es la portada, en la que se muestra información general de la validación, puerto en el que se ha realizado la validación, técnico que la ha realizada, fecha, hora,..., **Figura 70**.

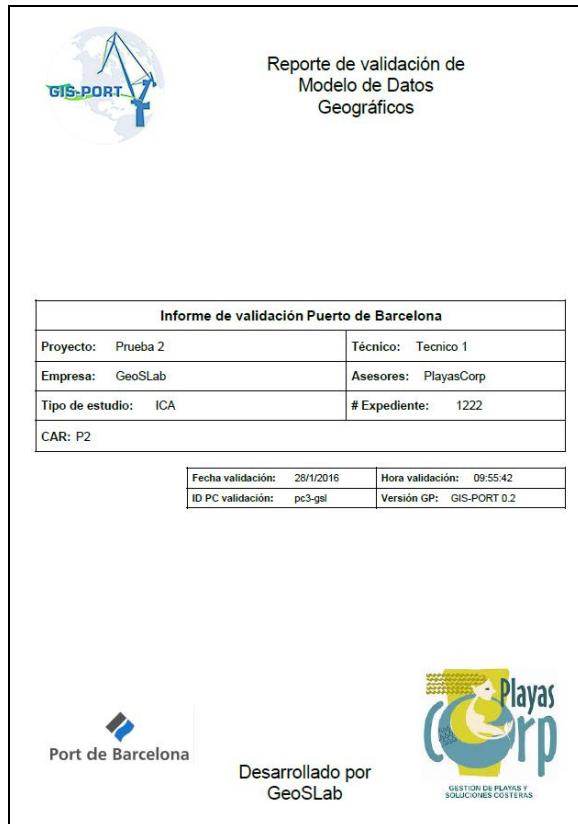


Figura 70: Portada del informe de validación

La segunda sección posee una estructura similar a al Informe de Cumplimiento Ambiental, en la que se muestra un resumen de la validación, indicando si se cumple o no la normativa, y en el caso de que no se cumpla, se indica en que aspecto no se cumple. Junto a esta información se añade un listado de las coberturas geográficas y tablas que se han validado, indicando si la validación ha sido satisfactoria para cada una de ellas, **Figura 71**.

RESUMEN DE VALIDACIÓN GLOBAL DEL MODELO DE DATOS			
1.- Vectorial (FeatureClass)			
	Si cumple	No aplica	Si cumple
Nombre e identificación carpeta	X		
Estructura e identificación carpetas según datasets	X		
Estructura, identificación y contenido de archivos según feature class		X	
Sistema de coordenadas		X	

RESUMEN DE VALIDACIÓN GLOBAL DEL MODELO DE DATOS			
2.- Tablas			
	Si cumple	No cumple	No aplica
Nombre e identificación carpeta	X		
Estructura, identificación y contenido de archivos según feature class	X		

Resumen validación FeatureClass			
✖ CompensacionBiodiversidad ✓ ZonificacionActividad ✓ PuntoMuestreoFlora			

Resumen validación Tablas			
✓ MuestreoFloraTB			

Figura 71: Sección 2 del informe, resumen de la validación

En la tercera sección, se muestran los detalles de la validación de cada una de las coberturas y tablas validadas, mostrando para cada uno de los apartados a validar el motivo por el cual no se cumple con la normativa, en caso de que lo haya, **Figura 72**.

Resultados Validación FeatureClass	
CompensacionBiodiversidad	
1.Nombre e identificación de carpeta	✓ El nombre del fichero es correcto
2.Estructura e identificación de carpetas según datasets	✓ El directorio que contiene al fichero es correcto
3.Estructura,identificación y contenido de archivos	✖ El archivo /home/sergioib/sergioib/Gis-Port2_GIS-PORT/target/product/project/...../CAPASGISPORTv2/1 -
4.Sistema de coordenadas	✖ El sistema de coordenadas es incorrecto
ZonificacionActividad	
1.Nombre e identificación de carpeta	✓ El nombre del fichero es correcto
2.Estructura e identificación de carpetas según datasets	✓ El directorio que contiene al fichero es correcto
3.Estructura,identificación y contenido de archivos	✓ CODIGO ✓ EXPEDIENTE ✓ ZONMANEJO ✓ NOMENCLAT ✓ AREA_TOT
4.Sistema de coordenadas	✓ El sistemas de coordenadas es correcto

Figura 72: Sección 3 del informe, detalles de la validación

Anexo V Manuales de la herramienta

Este anexo contiene los manuales de usuario de cada una de las herramientas que han sido desarrolladas para dar lugar al sistema. Además del manual de desarrollador, explicando los pasos a seguir para realizar un desarrollo partiendo de gvSIG.

Anexo V.I Manual de usuario herramienta GIS-Port Admin

V.I.I Acceso a GIS-PORT Admin

Para utilizar la herramienta GIS que se ha desarrollado, GIS-PORT Admin, no es necesaria una instalación previa. Por lo que para acceder a la herramienta basta con hacer doble clic en su ejecutable, *Figura 73*.



Figura 73: Icono de la herramienta GIS-PORT Admin

Tras hacer doble clic en el ícono de la herramienta esta se abrirá la aplicación, mostrando la pantalla de inicio (ver *Figura 74*). Los principales componentes de esta pantalla se encuentran marcados, y explicados a continuación.

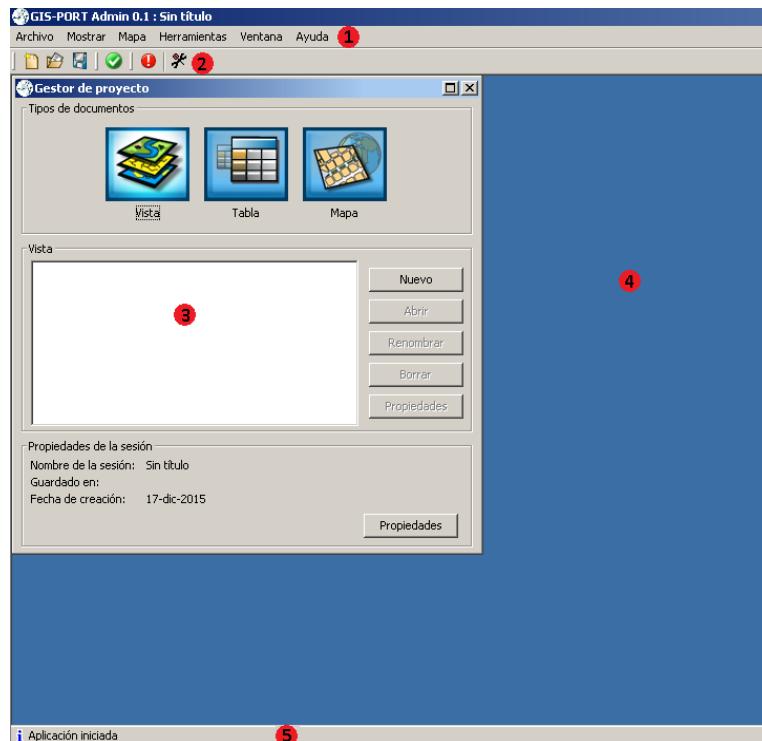


Figura 74: Pantalla de inicio de la GIS-PORT Admin

1. **Barra de menús.** Donde se pueden encontrar los diferentes menús que posee la herramienta, en los cuales se encuentran las funcionalidades que ofrece.
2. **Barra de botones.** Permite el acceso rápido a ciertas herramientas, a través de un ícono que las representa.
3. **Gestor de proyecto.** Permite gestionar todos los documentos que componen un proyecto.
4. **Espacio de trabajo.** En este espacio se pueden tener abiertos los distintos documentos de un proyecto y trabajar con ellos.
5. **Barra de estado.** Espacio destinado a dar información al usuario.

En el Gestor de proyecto se pueden observar los diferentes tipos de documentos con los que se puede trabajar:

- **Vistas:** proporcionan la capacidad de mostrar las geometrías de un conjunto de FC (Shapefiles), mostrándolos en diferentes capas, quedando una encima de la otra en función del orden en el que han sido añadidas.
- **Tablas:** permiten trabajar con datos alfanuméricos almacenados un DBF ya sea parte o no de un Shapefile.
- **Mapa:** configuración de salidas gráficas. No soportado en esta versión.

V.I.II Carga de información geográfica asociada al puerto

Una vez que la GIS-PORT Admin ha sido lanzada, se ofrece la posibilidad de cargar un proyecto ya existente con información ya almacenada, o bien la creación de uno nuevo. Para cargar un proyecto ya existente se debe clicar sobre el ícono Abrir proyecto en la barra de botones, *Figura 75*, o seleccionando la opción en la barra de menús Archivo/Abrir Proyecto.



Figura 75: Abrir información geográfica asociada

A continuación, se abrirá un diálogo el cual permite la elección del fichero que posee la información geográfica. Estos ficheros poseen la extensión .gisPort, *Figura 76*.

Si se desea crear un fichero de proyecto nuevo, debe clicarse en el botón Nuevo proyecto de la barra de botones, o seleccionar la opción en la barra de menús Archivo/Nuevo proyecto.

En la entrega de esta versión se proporciona un fichero de proyecto de ejemplo (ejemplo_proyecto.gisPort), en el que ya se han cargado algunas FC y tablas de ejemplo. Puede utilizarse este fichero de base para las pruebas, o crearse uno nuevo. Las rutas a los datos que aparecen en el fichero ejemplo_proyecto.gisPort no serán válidas, por lo que la herramienta nos solicitará modificarlas, tal y como se indica a continuación.

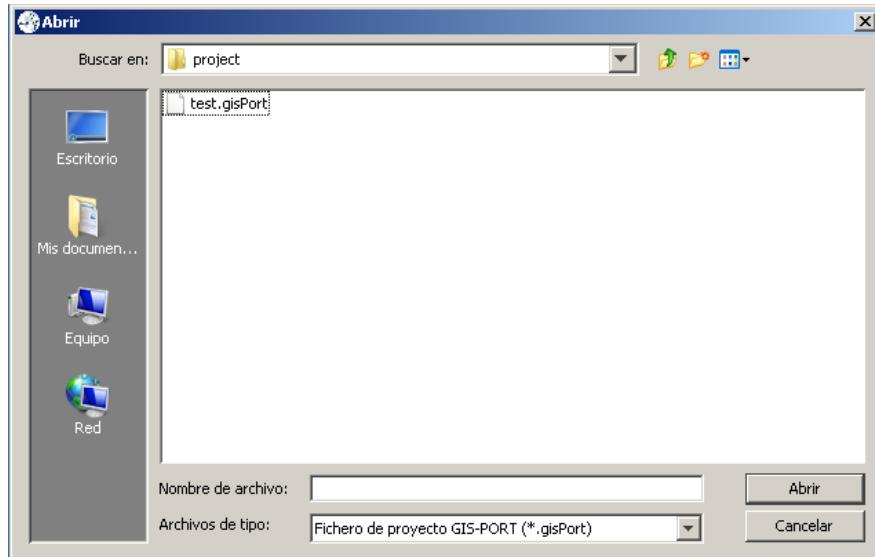


Figura 76: Diálogo de selección de proyecto

Una vez seleccionado el fichero que se desea cargar, se clicará sobre abrir y la información geográfica será cargada. Puede darse el caso de que la información geográfica, es decir la información de cada featureClass haya cambiado de ubicación (ruta en la que se encuentran los datos). Por lo tanto la herramienta solicitará que se establezca la nueva ubicación, *Figura 77*. Ocurrirá esto con cada uno de los ficheros de información que la herramienta no sea capaz de encontrar.

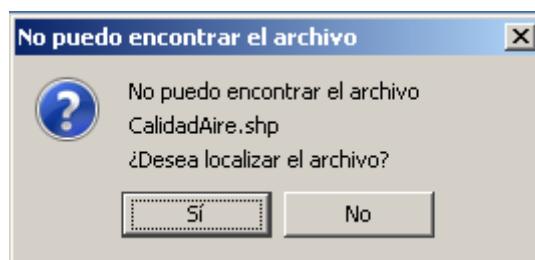


Figura 77: Cambio de localización de fichero de información geográfica

Se abre una nueva ventana encargada de mostrar la información geográfica. Se ve en la *Figura 78* que esta ventana se encuentra dividida en diferentes secciones,

1. **Tabla de contenidos**, se enumeran todas las capas que contiene la Vista, es decir cada una de las featureClass de la que se quiere mostrar su información. Y la leyenda que representa la simbología aplicada en cada capa.
2. **Localizador**, permite situar el encuadre actual en el total del área de trabajo.
3. **Área de visualización**, espacio donde se representa la información geográfica visual y sobre el que se realizan las principales acciones sobre esta (navegación, selección, edición, etc.).

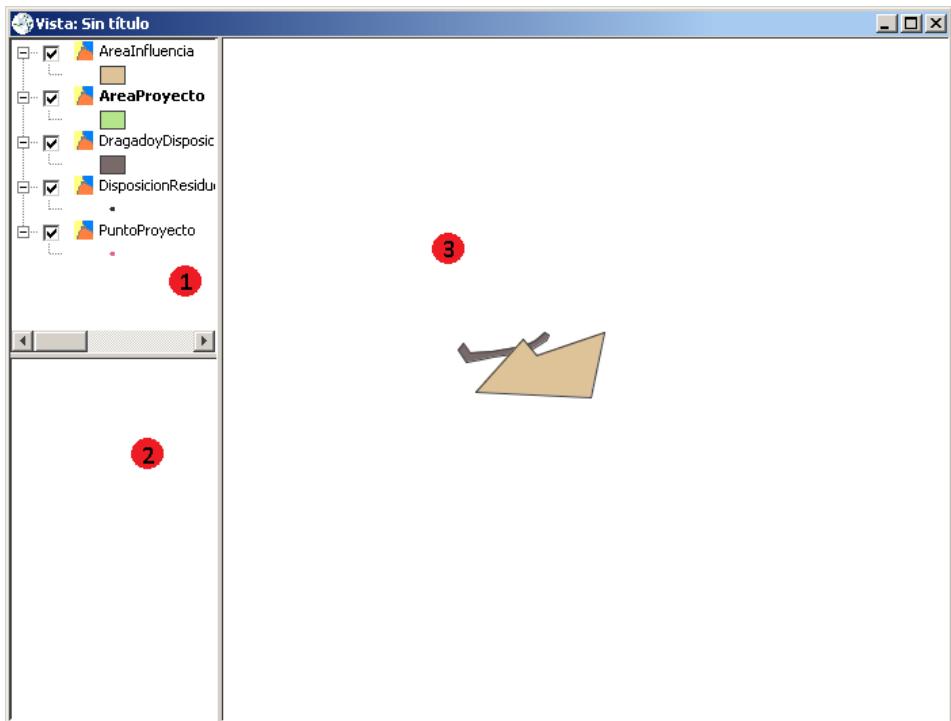


Figura 78: Ventana de muestra de información geográfica

La herramienta ofrece la posibilidad de elegir qué capas se muestran en el área de trabajo (visibilidad de las capas). Para elegir que una capa se muestre en el área de trabajo, se debe marcar el checkbox que se encuentra a la izquierda del nombre de la capa. En el caso de que el checkbox este marcado, la capa se mostrará, si esta desmarcado, esta no se mostrará. Una operación similar puede ser realizada desde la barra de menús, Vista/Cambiar todas las capas a/, **Figura 79**.

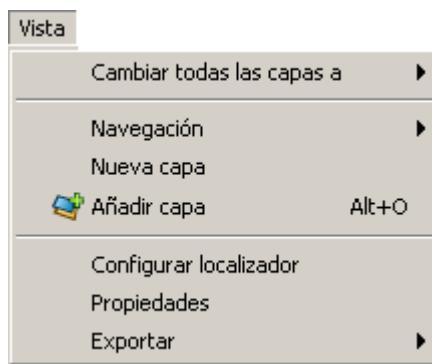


Figura 79: Menú para cambiar estado de las capas

Se puede observar en la **Figura 79** como en este caso se cambia el estado de todas las capas que se encuentran en la vista. No ocurre como en la opción explicada anteriormente, donde únicamente cambiábamos el estado de una de las capas. De las opciones que ofrece el menú, la opción Visible hace todas las capas visibles, Oculta, todas las capas pasan a estar ocultas, Activa, todas las capas pasan a estar seleccionadas para poder realizar operaciones sobre ellas, y por último, Inactiva, al clicar sobre esta opción todas las capas dejan de estar marcadas.

En el caso en el que no se quiera cargar un proyecto ya existente, sino que se quiera crear uno nuevo, se deberá clicar sobre el botón Abrir Proyecto de la barra de botones o en el menú Archivo/ Nuevo Proyecto, **Figura 80**. En el caso de que se presione alguna de estas opciones y se tenga abierto un

proyecto que posee cambios sin guardar, la herramienta preguntará si se desean guardar los cambios. Tras seleccionar una opción, se abrirá una pantalla, **Figura 80**, donde se da la opción de crear una nueva vista, añadir tablas, crear un mapa, etc.



Figura 80: Creación de un nuevo proyecto

Cuando se crea una nueva vista, se abre la ventana que se ha mostrado en la **Figura 74**, el gestor de proyecto. En este se debe clicar el botón Nuevo para crear una nueva vista, en que posteriormente se añadirán los Shapefiles.

Cada uno de los Shapefiles que se añaden, son insertados como una nueva capa de la vista. Para añadir uno nuevo. Los pasos a seguir son,

1. Clicar sobre el botón de añadir capa de la barra de botones o bien sobre su entrada en la barra de menús, **Figura 81**.

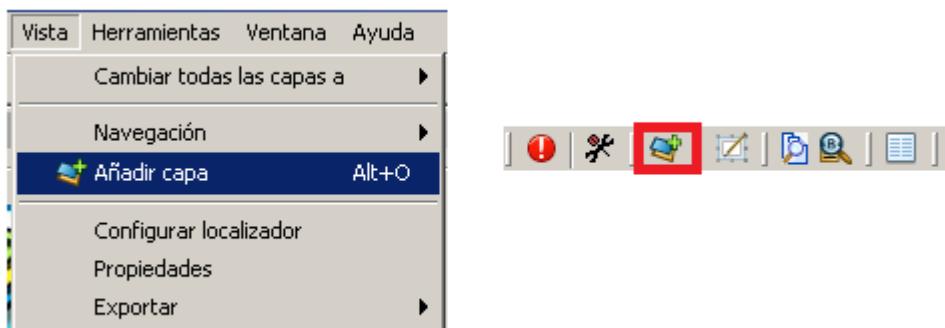


Figura 81: Añadir un nuevo Shapefile

2. Se abre una nueva ventana donde se debe clicar sobre el botón añadir. De esta manera se accederá a una nueva ventana donde se puede seleccionar los Shapefiles a añadir.
3. Una vez es esta ventana se seleccionarán los Shapefiles a añadir, y se clicara sobre aceptar. Se volverá a la pantalla inicial del proceso, en la cual se verán las capas que se van a añadir. En el caso de que se desee añadir a alguna más, se volverá a clicar sobre Añadir y se repetirá el proceso.

Los pasos que se han explicado sirven para añadir una capa desde un fichero local. La herramienta GIS-PORT Admin permite también añadir una cobertura ráster desde un WMS. Los pasos para realizar este proceso son:

1. Clicar sobre el botón de añadir capa de la barra de botones o bien sobre su entrada en la barra de menús, **Figura 81**.
2. Elegir la pestaña WMS de la ventana nueva que aparece, obteniéndose una ventana similar a la que se muestra en la **Figura 82**.

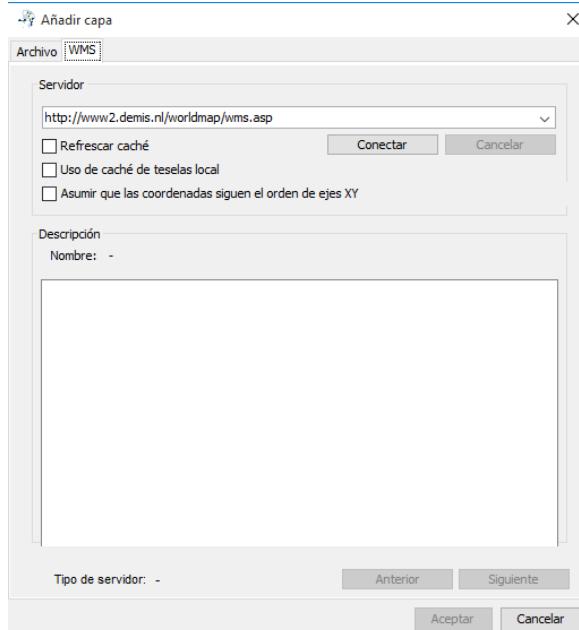


Figura 82: Añadir cobertura ráster de servicio WMS

3. Se añadirá la dirección del servicio y se clicará sobre el botón Conectar. Cuando en la parte inferior de la ventana se habilite el botón de Siguiente, se clicará sobre él, y se avanzará a otra ventana, donde se mostrará la información sobre el servicio, **Figura 83**.

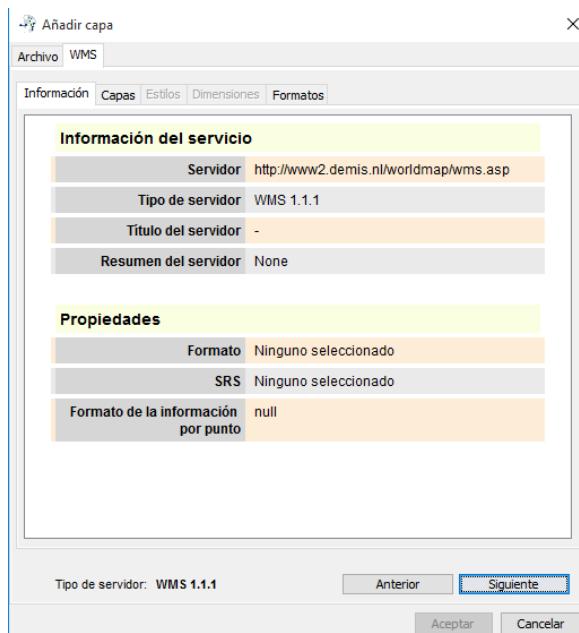


Figura 83: Características del servicio WMS

4. Clicando sobre el botón Siguiente, se avanzara a otra ventana en la que se tendrá que seleccionar de las capas que ofrece el servicio, cual o cuales se quiere añadir al proyecto, **Figura 84**.

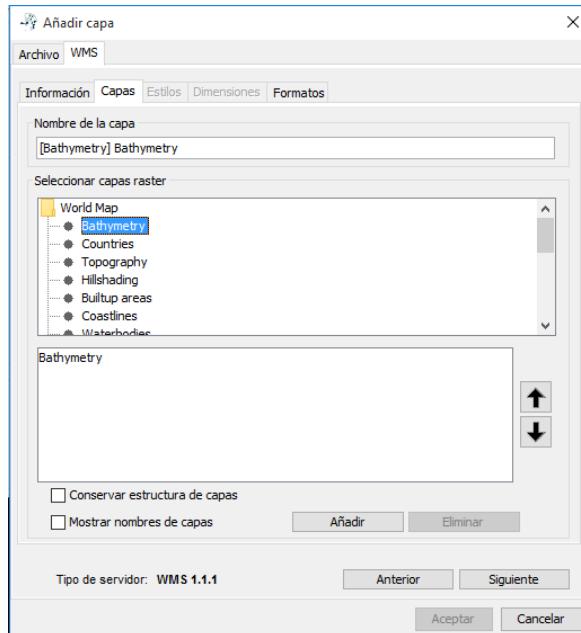


Figura 84: Capas disponibles por el servicio WMS

5. Una vez seleccionadas las capas se clicara de nuevo en el botón Siguiente avanzando a una última ventana en la que se deberá elegir los formatos de los datos y el CRS, **Figura 85**. Finalmente se clicará en el botón Ok y el servicio estará añadido, volviendo a la ventada para añadir más capas.

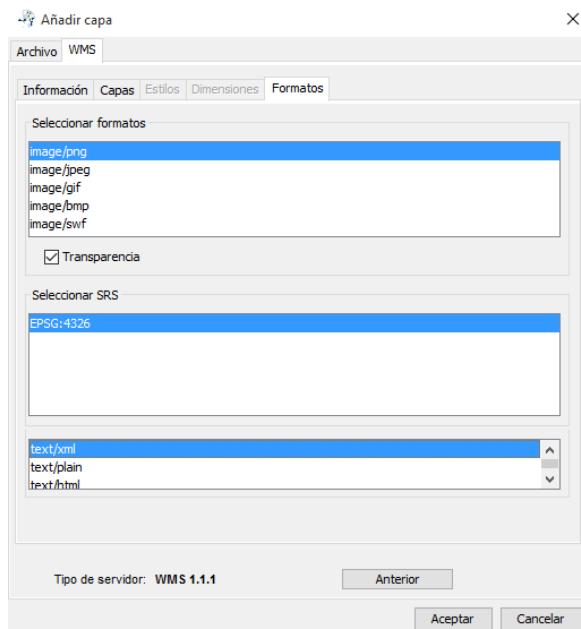


Figura 85: Elección de las características de la capa ráster a cargar

El proceso para añadir una nueva tabla es similar. En este caso se debe clicar inicialmente sobre el ícono de tabla que se muestra en la ventana de gestor de proyecto. Una vez realizado este paso, el siguiente consiste en clicar sobre el botón Nuevo del gestor de proyecto, y se abrirá un dialogo similar al de añadir una nueva capa. En este dialogo se seleccionarán todas las tablas a añadir y se clicará en aceptar.

V.I.III Visualización de la información geográfica

En esta sección se van a explicar las diferentes herramientas de visualización que ofrece la aplicación, tanto herramientas para la visualización de los datos geográficos, como de los datos alfanuméricos.

Herramientas de visualización

En esta primera parte se van a explicar las herramientas para la visualización de la información geográfica. Estas herramientas pueden ser elegidas a través del ícono correspondiente de la barra de botones o bien con su selección en el menú correspondiente, *Figura 86*.

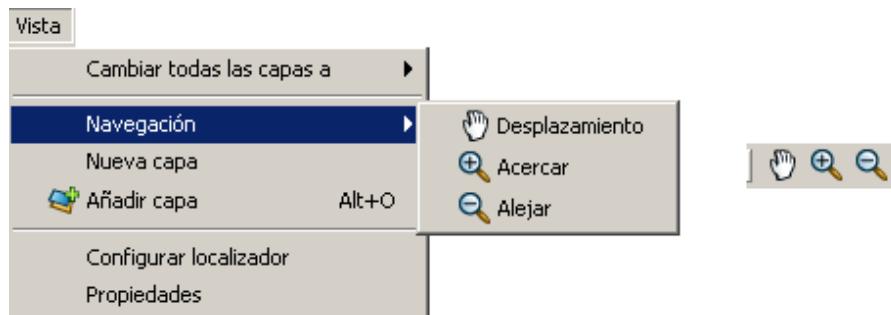


Figura 86: Herramientas de navegación

 **Desplazamiento**, permite cambiar el encuadre de la vista arrastrando el campo de visualización en todas las direcciones mediante el ratón. Se debe mantener el botón primario pulsado y mover el ratón hacia la dirección deseada.

 **Acercar**, permite acercar una determinada área de la vista.

 **Alejar**, permite alejar una determinada área de la vista.

Este conjunto de herramientas permiten la modificación de la vista que se ofrece sobre la información geográfica. Además en la barra de estado, situada en la parte inferior, existe la posibilidad de indicar la escala de la Vista, escribiendo directamente el factor de escala o seleccionando en el desplegable uno de los disponibles, *Figura 87*.

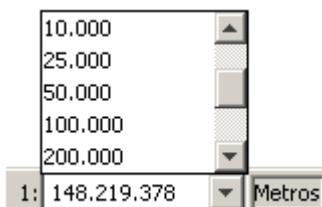


Figura 87: Modificación del factor de escala

Es posible acercar (zoom más) o alejar (zoom menos) mediante la rueda del ratón. En este caso, la ampliación se realizará empleando como foco, el centro de la Vista. En el caso de que la rueda del ratón sea presionada, y se mueva el ratón en alguna dirección, se modificará el encuadre de la visualización en relación al movimiento realizado.

Las herramientas que han sido explicadas hasta el momento permiten la modificación de la Vista que se muestra de la información geográfica, pero no se puede realizar la visualización de los datos de cada una de las capas. A continuación, se van a explicar las principales herramientas que permiten la visualización de los datos alfanuméricos asociados a la información geográfica.

En la **Figura 88** se muestran las diferentes maneras de acceder a los datos alfanuméricos de una capa de información geográfica. Opción 1, en la barra de menús, Capa/Mostrar tabla de atributos, opción 2, clicar sobre el botón correspondiente en la barra de botones, y opción 3, hacer clic derecho sobre la capa de que se quiere obtener información de sus atributos, y clicar sobre Tabla de atributos. Utilizando cualquiera de las tres opciones, el resultado obtenido es la visualización de una tabla con los datos numéricos de los atributos de la capa seleccionada, **Figura 89**.

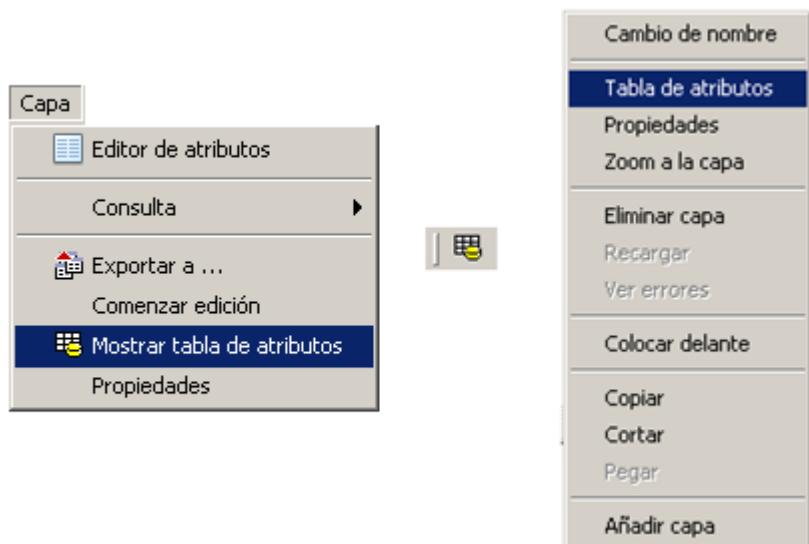


Figura 88: Mostrar tabla de atributos

	EXPEDIENTE	OPERADOR	PROYECTO	SECTOR	NO_ACTOAD	FE_ACTOAD	T_ACTO_OBL	RES_OBL	F
1	2954	El puerto	Cargue y tr...	101,000	0	31/12/69 0:00	0,000	0	31,

0 / 1 Total registros seleccionados.

Figura 89: Tabla de atributos de la capa seleccionada

La aplicación proporciona un conjunto de herramientas que permiten modificar la presentación de estos datos en la tabla de atributos. Estas herramientas se encuentran disponibles en el menú Tabla/ o bien en la barra de botones, *Figura 90*.

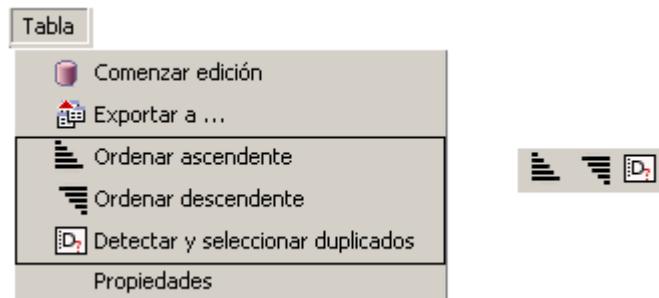


Figura 90: Herramientas para modificar la presentación de la tabla de atributos

- Ordenar ascendente**, ordena alfabéticamente la Tabla en función de los datos del campo seleccionado.
- Ordenar descendente**, ordena alfabéticamente la Tabla en función de los datos del campo seleccionado.
- Detectar y seleccionar duplicados**, detecta y selecciona las filas de la Tabla que tienen valores duplicados en el campo seleccionado.

La herramienta, Mostrar tabla de atributos permite obtener los datos numéricos de todos los elementos de la capa seleccionada, en el caso de que únicamente se quiera obtener los datos de algún elemento específico se debe utilizar la herramienta de consulta. Se puede acceder a ella a través de la barra de menús Capa/Consulta/Información por punto, a través del botón correspondiente en la barra de botones, *Figura 91*.



Figura 91: Herramientas de consulta de información alfanumérica

- Información**, permite obtener la información de un elemento concreto de la vista. Al seleccionar la herramienta y elegir un elemento de la Vista, se abre una ventana que en la parte izquierda mostrando un listado de los elementos sobre los que se ha solicitado información y la capa a la que pertenecen. Además muestra en la parte derecha de la ventana los valores de atributo del elemento seleccionado, *Figura 92*. Aunque los datos mostrados se encuentran sobre campos que se pueden editar, cualquier edición que se realice desaparecerá cuando se cierre la ventana, sin tener ningún efecto sobre el dato original.

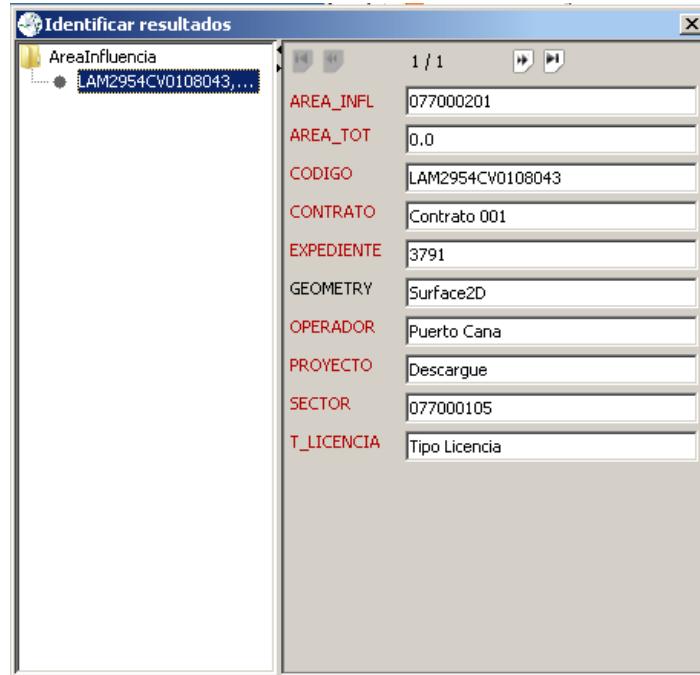


Figura 92: Muestra de información de los elementos seleccionados en la Vista

Otras herramientas que nos permiten obtener información de la Vista son:



Consulta Área, permite medir áreas y perímetros sobre el área de visualización de la Vista. Los pasos para utilizar esta herramienta son, inicialmente se pulsa sobre el botón Consulta Área, a continuación, se hacer clic en el primer vértice del polígono que define el área a medir, desplazar el ratón y haciendo clic en cada nuevo vértice, finalizando en el último con un doble clic. En la parte inferior derecha de la ventana de la Vista aparece el cálculo del área (A) y su perímetro (P), *Figura 93*.

$P=39.514.162,53 \text{ m}$ $A=32.570.672,672.484,02 \text{ m}^2$

Figura 93: Resultado de operación Consulta Área



Consulta Distancia, permite medir distancias sobre el área de visualización de la Vista. Los pasos para utilizar esta herramienta son, inicialmente se pulsa sobre el botón Consulta Distancia. Despues hacer clic en el punto que representa el primer vértice de la línea que define la distancia a medir, e ir desplazando el ratón y haciendo clic en cada nuevo vértice, finalizando en el último con un doble clic. En la parte inferior derecha de la ventana de la Vista aparece el cálculo de la distancia de la última línea (Dist) y del sumatorio de líneas medidas (Total), *Figura 94*.

$Dist=19.320.635,21 \text{ m}$ $T=19.320.635,21 \text{ m}$

Figura 94: Resultado de operación Consulta Distancia

Existen varias herramientas que permiten realizar operaciones de selección sobre los datos alfanuméricos de la *Figura 94*. Estas herramientas únicamente se mostrarán cuando se haya abierto la tabla de atributos como se ha explicado anteriormente. Se habilitan tanto en la barra de menús como en la barra de botones, *Figura 95*



Figura 95: Herramientas de selección sobre la tabla de atributos



Invertir, esta herramienta invierte la selección, todas las filas que se encontraban seleccionadas dejan de estarlo, y aquellas que no lo estaban, pasan a estarlo.



Limpiar, las filas que se encontraban seleccionadas dejan de estarlo



Selección por atributos, permite seleccionar entidades en función de una consulta de atributos. La interfaz se puede ver en la *Figura 96*. A continuación se va a detallar cada una de las partes de dicho interfaz.

1. **Campos**. Listado de campos de la capa. Hacer doble clic sobre el campo a incorporar a la consulta de selección.
2. **Operadores lógicos**. Permite insertar, pulsando sobre ellos, una expresión lógica a la consulta.
3. **Valores conocidos**. Muestra una lista con los distintos valores que toma el campo seleccionado. Hacer doble clic sobre el valor a incorporar a la consulta de selección.
4. **Consulta**. Espacio donde se va representando la consulta a ejecutar. Permite escribirla directamente.
5. **Opciones de selección**.
 - **Nuevo conjunto**. Crea una selección nueva.
 - **Añadir al conjunto**. Crea una selección teniendo en cuenta la consulta anterior y la suma de la consulta actual.
 - **Seleccionar del conjunto**. Crea una selección de lo seleccionado, se resta de la consulta anterior la consulta actual.

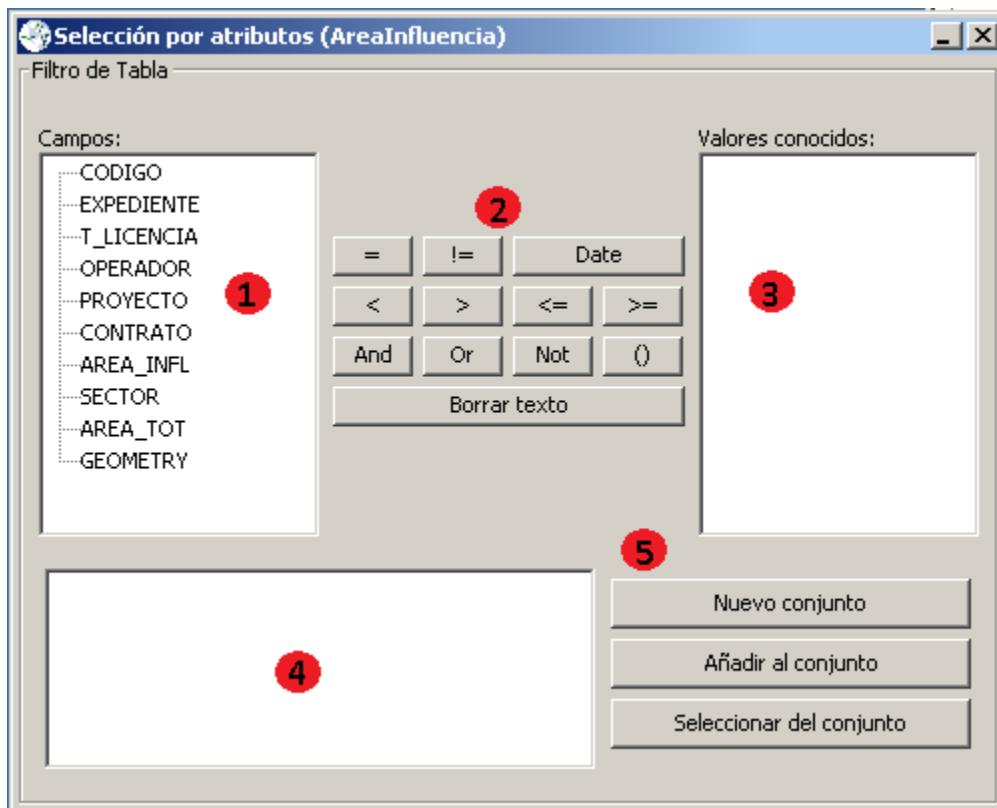


Figura 96: Selección por atributos

Las herramientas anteriores sirven para seleccionar filas sobre la tabla de atributos directamente. Existe la posibilidad de seleccionar estas filas a través de la selección de elementos geométricos en la ventana que muestra la Vista. Estas herramientas se pueden encontrar en el menú Selección/ o en la barra de botones, **Figura 97**.

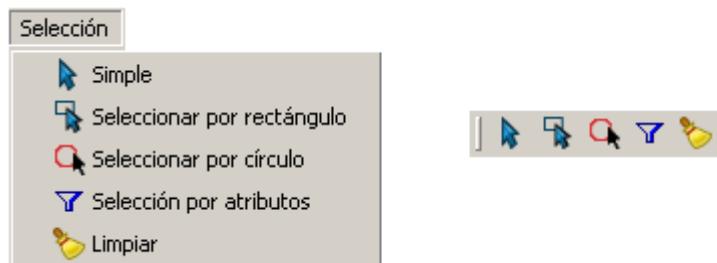


Figura 97: Herramientas de selección sobre la Vista

Estas herramientas se encuentran explicadas a continuación.



Simple, selección de elemento a elemento.



Seleccionar por rectángulo, selección de las unidades que intersectan con el área rectangular definida por el usuario



Seleccionar por círculo, selección de las unidades que intersectan con el área circular definida por el usuario



Seleccionar por atributos, permite seleccionar entidades en función de una consulta de atributos. La interfaz se puede ver en la *Figura 96*. La descripción de la interfaz se encuentra en la explicación de esta misma herramienta para la selección de filas de una tabla.



Limpiar, los elementos que se encontraban seleccionados en la Vista, dejan de estarlo.

Se puede realizar la selección de elementos geográficos con estas herramientas, y cuando se abre la tabla de atributos, se encuentran seleccionadas las filas correspondientes a dichos elementos. O bien se puede abrir la tabla de atributos y posteriormente utilizar estas herramientas para seleccionar en la ventana en la que se muestra la Vista. Tras realizar la selección en la ventana de la Vista, los seleccionaran las filas en la tabla de atributos correspondientes a los elementos seleccionados.

V.I.IV Edición de información geográfica

En esta sección se van a explicar las diferentes herramientas de edición de información geográfica que ofrece la aplicación, tanto herramientas para la edición de las geometrías, como de los datos alfanuméricos.

Herramientas de edición

GIS-PORT Admin ha sido desarrollada para permitir la inserción y modificación de elementos geográficos. Pudiendo añadir y modificar geometrías, y asignales valores a sus atributos.

Para poder acceder a estas herramientas, hay que activar el modo edición. Esto se realiza seleccionando la capa que se desea editar de la Vista, y seleccionar en el menú Capa/Comenzar Edición, o botón derecho sobre la ventada de Vista, y clicar sobre Comenzar Edición, *Figura 98*.

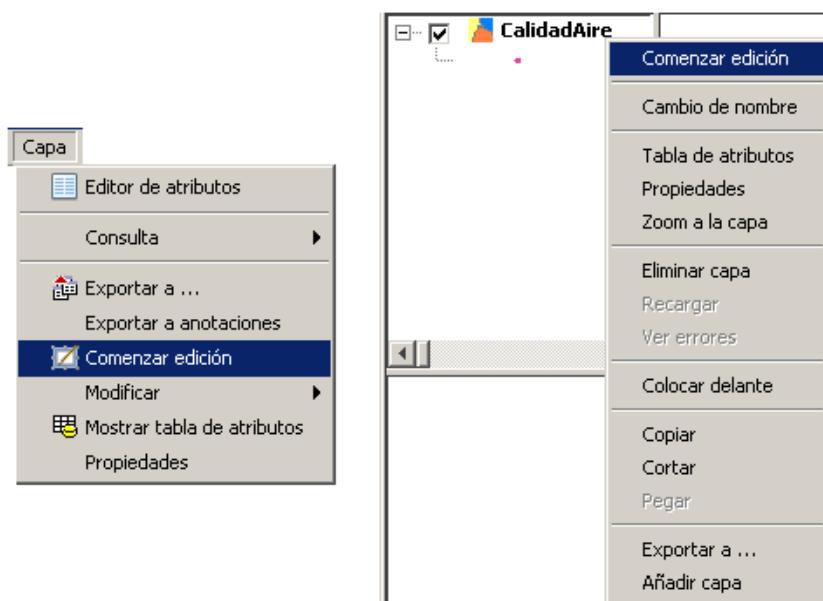


Figura 98: Comenzar edición de una capa

Igual que ocurre con las herramientas de visualización, se pueden elegir a través de su icono, o de la barra de botones o bien con su selección en el menú correspondiente, *Figura 99*.

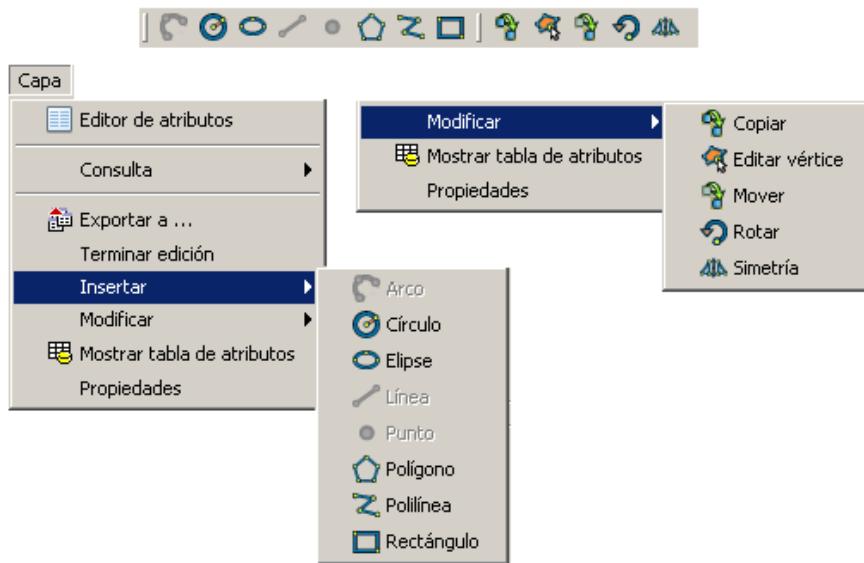


Figura 99: Herramientas de edición

Estas herramientas de edición se pueden dividir en dos grupos, herramientas de inserción, que son aquellas que permiten añadir una nueva geometría a la capa que se esté editando, y otras que sirven para realizar modificaciones los elementos geométricos que ya existen en la capa editada.

Las herramientas de inserción de geometría son las siguientes:

-  **Insertar punto**, permite dibujar puntos. Se puede indicar su ubicación de forma gráfica haciendo clic con el ratón, especificando las coordenadas del punto mediante la consola de comandos.
-  **Insertar línea**, permite insertar una línea. Esta herramienta está disponible desde el menú Capa/Insertar/Línea y en la barra de botones correspondiente. Una vez seleccionada la herramienta, se indicará el primer vértice de la línea haciendo clic sobre el lugar deseado, y un segundo clic para indicar segundo vértice de la línea.
-  **Insertar arco**, permite insertar arcos indicando los puntos inicio, final y medio que definen el arco. Esta herramienta está disponible desde el menú Capa/Insertar/Insertar Arco y en la barra de botones correspondiente. Los pasos son establecer un punto inicial, después un punto final, que es donde acabara el arco, y finalmente un punto intermedio que define la curvatura del arco
-  **Insertar polígono**, permite dibujar polígonos regulares, indicando el número de lados. Esta herramienta se encuentra disponible desde el menú Capa/Insertar/Polígono y en la barra de botones correspondiente. Los pasos son, indicar el número de lados que se desean para el polígono, seleccionar un punto el cual será el centro de este, y finalmente indicar su tamaño a través del movimiento del ratón.
-  **Insertar polilínea**, permite dibujar polilíneas, indicando los diferentes puntos (vértices) que definen la polilínea. Esta herramienta está disponible desde el menú Capa/Insertar/Polilínea y en la barra de botones correspondiente. Los pasos son Insertar punto haciendo clic con el ratón en la posición deseada. Al igual que en insertar polígono se puede determinar el tipo de línea entre punto y punto. Para terminar, se puede ejecutar la orden finalizar o uniendo el

primer vértice con el último. Esta herramienta es la utilizada para la inserción de un polígono irregular. Los pasos son ir seleccionando los vértices que va a poseer el polígono, siendo el último vértice, el mismo que el primero. Existe otra opción para cerrar el polígono, haciendo clic en el botón derecho del ratón, y posteriormente, seleccionando la opción Cerrar Polígono del menú contextual.



Insertar círculo, permite dibujar círculos, indicando el centro y el radio que definen el círculo. Esta herramienta se encuentra disponible desde el menú Capa/Insertar/Círculo y en la barra de botones correspondiente. Los pasos son, seleccionar clicando con el ratón el centro del círculo, y posteriormente definir su radio. Bien a través de la consola de comandos o moviendo el ratón haciendo clic cuando el radio del círculo sea el deseado.



Insertar eclipse, permite dibujar elipses. Esta herramienta se encuentra disponible desde el menú Capa/Insertar/Elipse, o desde la barra de botones correspondiente. Los pasos para insertar una elipse son, seleccionar los dos puntos de uno de los ejes clicando con el ratón en las posiciones deseadas. Una vez definido este primer eje, se define la longitud del segundo a través del movimiento del ratón, haciendo clic cuando se alcance la longitud deseada.



Insertar rectángulo, permite dibujar rectángulos definidos por dos puntos de esquinas opuestas. La herramienta se encuentra disponible desde el menú Capa/Insertar/Rectángulo, o desde la barra de botones correspondiente. Para insertar un nuevo rectángulo, se debe clicar con el ratón para indicar el primer punto que será una esquina de este, y posteriormente, clicar de nuevo en otro punto para que este sea la esquina opuesta de la que se ha establecido previamente.

Las herramientas que han sido explicadas anteriormente pueden o bien insertar polígonos rellenos, en el caso de que el Shapefile este configurado para albergar polígonos, o las líneas de los polígonos sin relleno, en el caso que esté definido para aceptar líneas. Esto no ocurre con, las herramientas de inserción puntos, líneas, ni arcos, debido a que no generan una superficie cerrada.

Las herramientas de modificación permiten editar los elementos existentes en la capa en edición. Estas herramientas son:



Geometría Simétrica, permite crear simetrías de elementos ya existentes. Esta herramienta se encuentra disponible en el menú Capa/Modificar/Simetría y en la barra de botones correspondiente. Para utilizar esta herramienta inicialmente se deben de seleccionar los elementos geométricos sobre los que se aplicará la herramienta. Posteriormente se elegirá cual es el eje de simetría a través de la señalización de dos puntos. Una vez elegidos estos puntos la herramienta ofrece la posibilidad de borrar las geometrías seleccionadas o bien la opción de eliminarlas de la capa, antes de añadir la geometría simétrica.



Mover Geometría, permite mover geometrías entre dos puntos seleccionados. Esta herramienta se encuentra disponible en el menú Capa/Modificar/Mover. Los pasos para utilizar esta herramienta son, seleccionar las geometrías que se quieren desplazar, y posteriormente un punto inicial y un punto final para marcar la dirección y longitud del desplazamiento.



Rotar Geometría, permite girar las geometrías seleccionadas un determinado ángulo. Esta herramienta se encuentra disponible en el menú Capa/Modificar/Rotar. Para usar esta herramienta se debe seleccionar las geometrías a rotar inicialmente, posteriormente hay que seleccionar un ángulo de giro.



Copiar Geometría, permite copiar geometrías ya existentes. Las geometrías duplicadas mantendrán los mismos atributos que la geometría original. Esta herramienta se encuentra disponible en el menú Capa/Modificar/Copiar. Para realizar la operación de esta herramienta se debe seleccionar las geometrías que se quieren duplicar y posteriormente elegir dos puntos para determinar la distancia y la dirección en la que se quiere establecer la geometría duplicada.



Mover Vértice, permite modificar los vértices de una geometría. Esta herramienta se encuentra disponible en el menú Selección/Simple (mover vértice) y en la barra de botones correspondiente. Seleccionar geometría sobre la que se va a aplicar la acción, posteriormente indicar cuál de sus vértices será modificado, y finalmente elegir la nueva posición de este vértice.



Editar Vértice, permite modificar los vértices de una geometría. Esta herramienta se encuentra disponible en el menú Capa/Modificación/Editar Vértice y en la barra de botones correspondiente. Seleccionar geometría sobre la que se va a aplicar la acción, posteriormente indicar cuál de sus vértices será modificado, y finalmente elegir la acción a realizar sobre dicho vértice, mover, insertar o eliminar.

Para eliminar una geometría ya existente, inicialmente se tiene que realizar la selección de la geometría utilizando las herramientas explicadas anteriormente. Una vez seleccionada la geometría a eliminar hay que presionar el botón del teclado Supr. Al igual que ocurría con todas las herramientas de inserción que se han explicado, en necesario estar en modo edición.

Las herramientas que se han sido detalladas hasta ahora únicamente permitían la inserción y modificación de geometrías. A continuación se van a exponer las diferentes herramientas de edición de atributos que proporciona GIS-PORT Admin.

Para comenzar a editar la información de los atributos se debe clicar sobre el botón de Editor de atributos, que se puede encontrar o en la barra de menú Capa/Editor de atributos, o bien en la barra de botones, *Figura 100*.

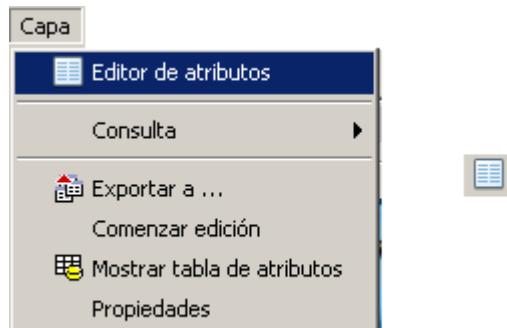


Figura 100: Herramienta Editor de atributos

Una vez seleccionada la herramienta, hay que elegir la geometría deseada en la Vista. Una vez seleccionado el elemento se abrirá una nueva ventana, *Figura 101*, donde se mostrará la información del elemento seleccionado y donde podrá ser editada.



Figura 101: Interfaz del editor de atributos

Para editar la información únicamente hay que cambiar el valor del campo que se quiere modificar y clicar en el icono de guardar para que se aplique el cambio. En el caso de que no se clique en guardar y se haya realizado algún cambio, este no será tenido en cuenta. Una vez editado el elemento se puede seleccionar otro, o cambiar de herramienta. Para salir de esta ventana se debe clicar sobre alguna de los símbolos de cruces que se observan.

En el caso de hacer clic sobre una zona en la que no haya ningún elemento, se abrirá una ventana como la de la *Figura 101* pero sin datos, estando la opción de guardar deshabilitada.

También se pueden modificar los datos alfanuméricos de los elementos geométricos a través de la tabla de atributos. Para abrir esta tabla de atributos, clicando sobre el botón correspondiente de la barra de botones, o bien a través del menú Capa/Mostrar tabla de atributos. Una vez abierta la tabla de atributos es necesario clicar sobre el botón Comenzar Edición el cual se puede encontrar en el menú Tabla/Comenzar Edición, o en la barra de botones. Una vez que se a clicado sobre el botón se habilitan un conjunto de herramientas que permiten la edición de los campos de los elementos geográficos. Otra forma de pasar al modo edición de los elementos de la tabla de atributos es a través de las herramientas de Edición de atributos, *Figura 102*, tras realizar el guardado de un cambio sobre un atributo, se cambia a modo edición. Siendo la única manera de salir de este modo abriendo la tabla de atributos para que se habilite el menú Tabla y clicar sobre el botón de Terminar Edición, *Figura 102*.



Figura 102: Menú Tabla antes y después de comenzar edición

-  **Imprimir Tabla**, imprime la tabla.
-  **Añadir fila**, añade una fila. Para añadir una nueva fila, se lanza la herramienta haciendo clic en el botón correspondiente, y se añadirá una nueva fila. Esta nueva fila poseerá campos que se llenarán automáticamente, y otros que tendrán que ser añadidos manualmente, dependiendo de las características de la tabla
-  **Eliminar fila**, elimina las filas que se encuentren seleccionadas en ese momento. Para eliminar una fila se debe seleccionar la fila a eliminar, y clicar sobre el botón de la herramienta.
-  **Añadir columna**, añade una columna a la Tabla. Esta herramienta se encuentra disponible desde el menú *Tabla*, y en la barra de botones correspondiente. Muestra una ventana en la que se permite seleccionar las características de la columna, nombre del campo, tipo, tamaño, etc. Esta herramienta únicamente se encuentra disponible cuando se trata de una tabla independiente, y no está asociada a una cobertura geográfica.
-  **Renombrar columna**, permite renombrar un campo. La utilización de esta herramienta comienza con la selección del nombre del campo que se quiere renombrar. Una vez seleccionado, se lanza la herramienta y aparece una nueva ventana en la que se permite cambiar el nombre. Una vez escrito el nuevo nombre, se clicará en el botón *Aceptar* y el nombre del campo se cambiará.
-  **Eliminar columna**, elimina el campo seleccionado. Para utilizar esta herramienta inicialmente se debe seleccionar una columna y a continuación lanzar esta herramienta.
-  **Gestor de columnas**, permite acceder al gestor de columnas. Se encuentra disponible en el menú *Tabla*, y en la barra de botones correspondiente. Se muestra una ventana en que se permite el renombrado de un campo, su borrado o creación de uno nuevo.

Aunque en el menú de la **Figura 102**, se pueda observar la herramienta Añadir fila, esta nunca será habilitada debido a que no se permite la añadir nuevos elementos a la vista, únicamente modificar los que ya se encuentran en ella.

V.I.V Exportación de información geográfica

En esta sección se va a explicar cuál es el procedimiento a seguir a la hora de exportar datos geográficos. Se comenzará con la explicación del proceso de exportación de una capa vectorial, ya sea exportando todos sus elementos o una selección de ellos. Y en segundo lugar y último se explicará el proceso de exportación de una única tabla.

Exportación de capas vectoriales

Para realizar la exportación de una capa vectorial se debe seleccionar la herramienta que se encuentra alojada en el menú Capa/Exportar a. Puede elegirse entre exportar todos los elementos de una capa o una selección de ellos. El formato soportado para hacer la exportación es SHP.

El formato SHP consiste en exportar una capa vectorial a Shapefile. La interfaz que ofrece la aplicación es muy guiada, así que realizar la exportación no resulta muy difícil. Los pasos a seguir son los siguientes.

1. En primer lugar se debe seleccionar el formato que se en el que se desea realizar la exportación. En este caso únicamente se puede seleccionar el formato SHP, *Figura 103*.

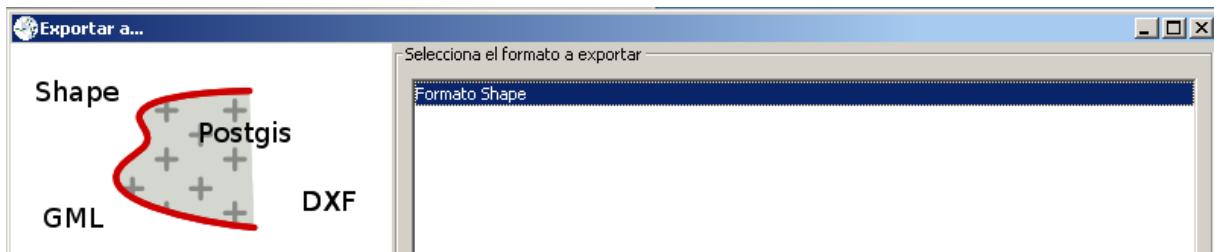


Figura 103: Diálogo de elección del formato para la exportación

2. En segundo lugar una vez elegido el formato de exportación, se debe seleccionar el nombre y ubicación de la capa nueva. Una vez definido se debe pulsar el botón Siguiente, *Figura 104*.

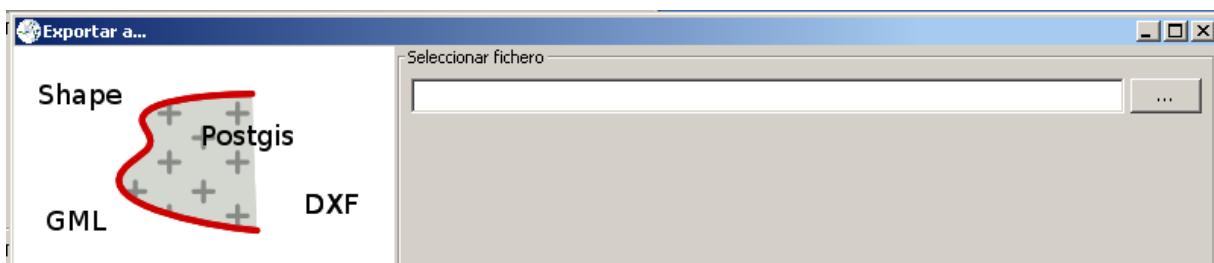


Figura 104: Diálogo de selección de fichero para la exportación

3. En este nuevo paso aparece una nueva ventana, la cual proporciona las opciones de exportación, *Figura 105*. Permite indicar si se desea exportar, todos los elementos de la capa original, aquellos que se encuentran seleccionados o los que cumplen un criterio seleccionado. En este último caso permite introducir expresiones de filtrado. Finalmente, para acabar con la exportación se debe clicar en el botón Exportar.

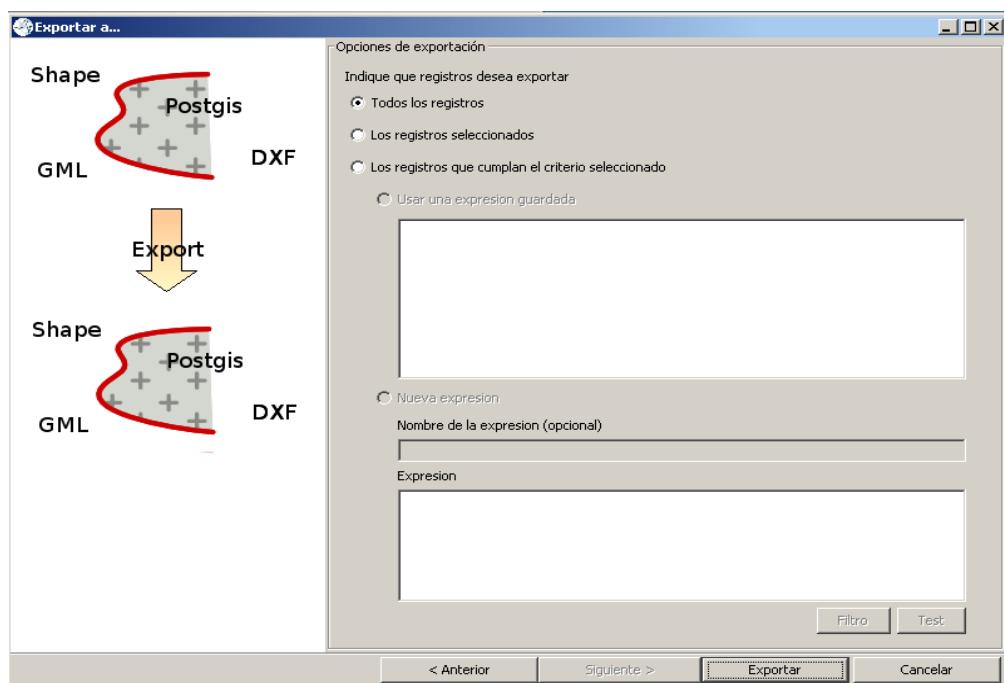


Figura 105: Diálogo de opciones de exportación

Exportación de tablas

En el apartado anterior se ha explicado como exportar todos los elementos de una capa, o bien una selección de ellos. En este apartado se van a detallar los pasos que se deben seguir para exportar una única tabla. Para que la exportación de una tabla esté disponible es necesario que la ventana que contiene la tabla este activa. En este caso la herramienta para acceder a la exportación de la tabla se encuentra en el menú. Tabla/Exportar a. A continuación, se van a detallar los pasos para la exportación.

1. Inicialmente se tiene que elegir el formato en el que queremos exportar la tabla, *Figura 106*. Solamente se encuentra disponible el formato DBF. Una vez seleccionado el formato se debe clicar sobre el botón Siguiente.

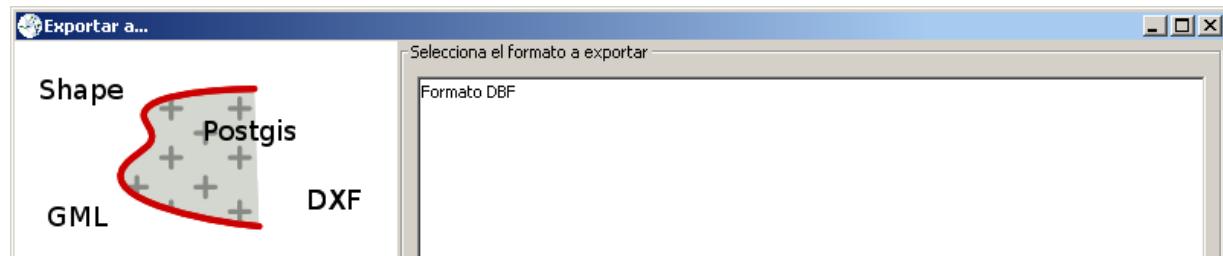


Figura 106: Diálogo de selección de formato para exportación de una tabla

2. Seleccionar fichero. Permite identificar la ubicación del fichero a generar. Opcionalmente se permite elegir la codificación de la tabla, *Figura 107*. Posteriormente se clicará sobre el botón Siguiente.

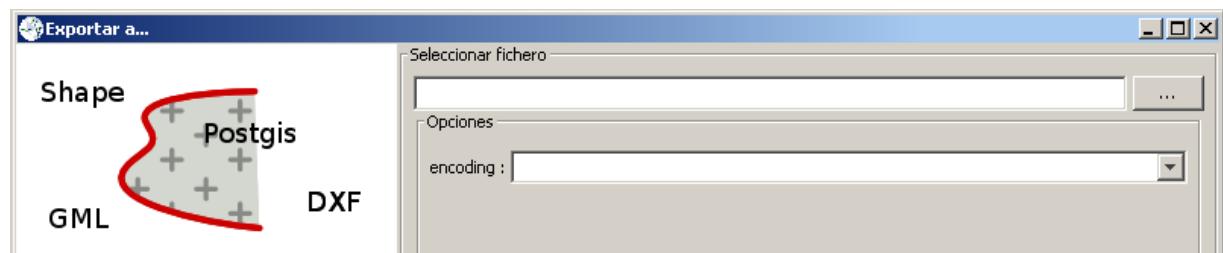


Figura 107: Diálogo de selección de fichero y codificación para la exportación

3. El último paso consiste en la elección de las opciones de exportación, *Figura 108*. Permite seleccionar los registros a exportar, dando tres opciones.
 - a. Todos los registros.
 - b. Los registros seleccionados.
 - c. Los registros que cumplen el criterio seleccionado. Permite introducir una nueva expresión de filtrado.

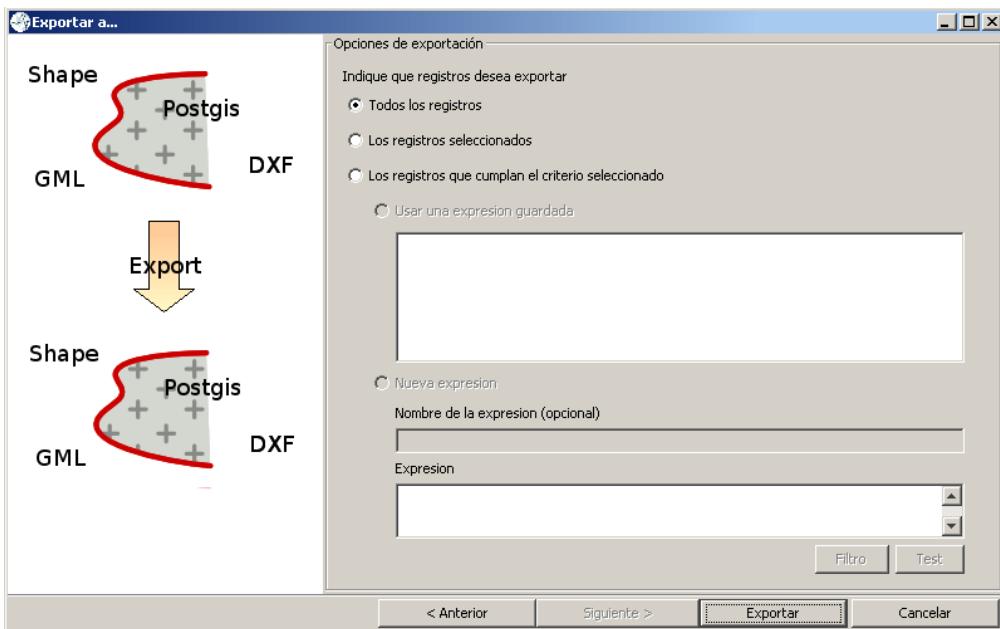


Figura 108: Selección de opciones para la exportación de una tabla

Anexo V.II Manual de usuario herramienta GIS-PORT

V.II.I Acceso a GIS-PORT

Para utilizar la herramienta GIS que se ha desarrollado, GIS-PORT, no es necesaria una instalación previa. Por lo que para acceder a la herramienta basta con hacer doble clic en su ejecutable, **Figura 109**.



Figura 109: Icono de la herramienta GIS

Tras hacer doble clic en el ícono de la herramienta esta se abrirá la aplicación, cargando de forma automática el fichero de proyecto para el cual se ha generado. Mostrará de forma maximizada la única vista que posee el proyecto mostrando de forma maximizada la única vista que posee el proyecto (ver **Figura 110**).

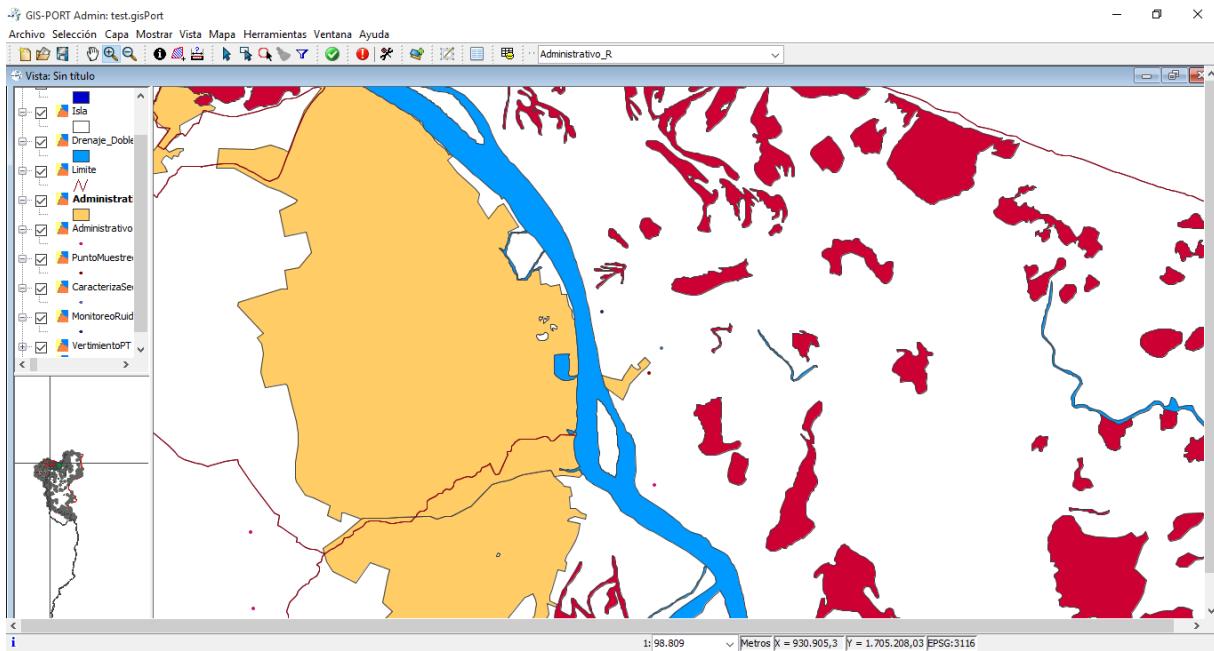


Figura 110: Pantalla de inicio de GIS-PORT con una capa cargada

Se puede acceder al gestor de proyectos a través de la barra de menús, *Mostrar/Gestor de Proyecto*, o presionando al mismo tiempo *Ctrl + P*. En el Gestor de proyecto, **Figura 111**, se pueden observar los diferentes tipos de documentos con los que se puede trabajar:

- **Vistas:** proporcionan la capacidad de mostrar las geometrías de un conjunto de FC (Shapefiles), mostrándolos en diferentes capas, quedando una encima de la otra en función del orden en el que han sido añadidas.
- **Tablas:** permiten trabajar con datos alfanuméricos almacenados un DBF ya sea parte o no de un Shapefile.
- **Mapa:** configuración de salidas gráficas. No soportado en esta versión.

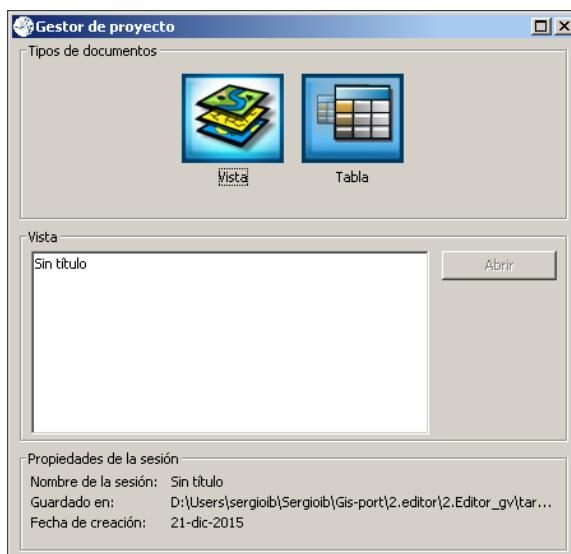


Figura 111: Gestor de proyecto

Se trata de un gestor de proyecto modificado, para limitar sus funcionalidades. No se permite la creación de una nueva vista, ni una nueva tabla. Únicamente ofrece la posibilidad de abrir aquellas vistas y tablas que se encuentran en el fichero de proyecto que ha sido cargado.

V.II.II Carga de información geográfica asociada al puerto

Una vez que la GIS-PORT ha sido lanzada, como se ha explicado en el apartado anterior, carga automáticamente la información de un fichero de proyecto determinado. En esta herramienta no se ofrece la posibilidad de cargar un proyecto, ni la creación de uno nuevo.

Puede darse el caso de que los Shapefiles o las tablas que posee cargadas el proyecto, cambien de ubicación. En este caso, la herramienta intentara encontrar los ficheros en los directorios que tiene almacenados, y no los encontrará. Esto será indicado mostrando un mensaje de error, **Figura 112**.

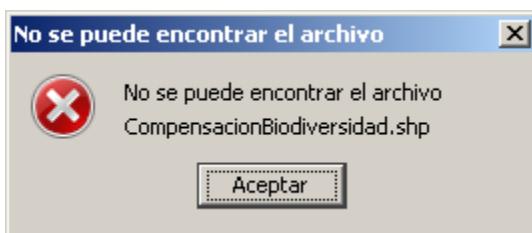


Figura 112: Error al cargar el fichero de proyecto, no encuentra fichero

Para que este mensaje aparezca, basta con que uno de los ficheros que poseía el fichero de proyecto haya cambiado de ubicación. Cuando se clique sobre el botón *Aceptar* o bien sobre la cruz para cerrar la ventana, la herramienta se cerrará.

La ventana que se muestra maximizada, es la encargada de mostrar la información geográfica. Se ve en la **Figura 113** que esta ventana se encuentra dividida en diferentes secciones,

1. **Tabla de contenidos**, se enumeran todas las capas que contiene la Vista, es decir cada una de las featureClass de la que se quiere mostrar su información. Y la leyenda que representa la simbología aplicada en cada capa.
2. **Localizador**, permite situar el encuadre actual en el total del área de trabajo.
3. **Área de visualización**, espacio donde se representa la información geográfica visual y sobre el que se realizan las principales acciones sobre esta (navegación, selección, edición, etc.).

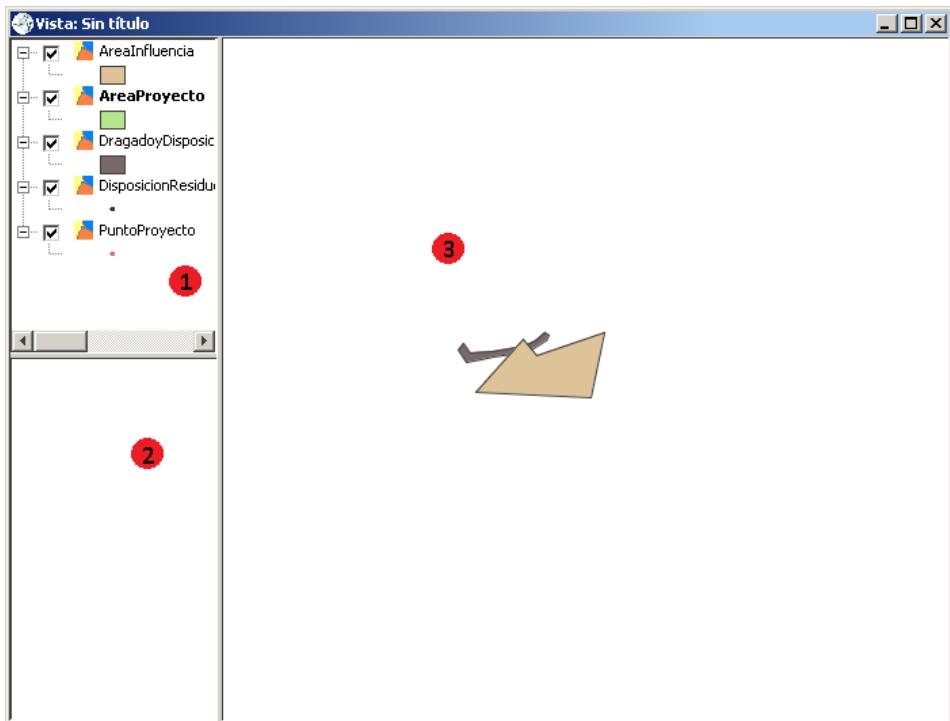


Figura 113: Ventana de muestra de información geográfica

La herramienta ofrece la posibilidad de elegir qué capas se muestran en el área de trabajo (visibilidad de las capas). Para elegir que una capa se muestre en el área de trabajo, se debe marcar el checkbox que se encuentra a la izquierda del nombre de la capa. En el caso de que el checkbox este marcado, la capa se mostrará, si esta desmarcado, esta no se mostrará. Una operación similar puede ser realizada desde la barra de menús, *Vista/Cambiar todas las capas a/*, **Figura 114**.



Figura 114: Menú para cambiar estado de las capas

Se puede observar en la **Figura 114**, como en este caso, se cambia el estado de todas las capas que se encuentran en la vista. No ocurre como en la opción explicada anteriormente, donde únicamente cambiábamos el estado de una de las capas. De las opciones que ofrece el menú, la opción *Visible* hace todas las capas visibles, *Oculta*, todas las capas pasan a estar ocultas, *Activa*, todas las capas pasan a estar seleccionadas para poder realizar operaciones sobre ellas, y por último, *Inactiva*, al clicar sobre esta opción todas las capas dejan de estar marcadas.

V.II.III Visualización de información geográfica

En esta sección se van a explicar las diferentes herramientas de visualización que ofrece la aplicación, tanto herramientas para la visualización de los datos geográficos, como de los datos alfanuméricos.

Herramientas de visualización

En esta primera parte se van a explicar las herramientas para la visualización de la información geográfica. Estas herramientas pueden ser elegidas a través del ícono correspondiente de la barra de botones o bien con su selección en el menú correspondiente, **Figura 115**.

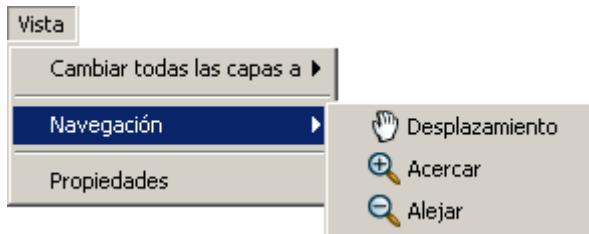


Figura 115: Herramientas de navegación

 **Desplazamiento**, permite cambiar el encuadre de la vista arrastrando el campo de visualización en todas las direcciones mediante el ratón. Se debe mantener el botón primario pulsado y mover el ratón hacia la dirección deseada.

 **Acercar**, permite acercar una determinada área de la vista.

 **Alejar**, permite alejar una determinada área de la vista.

Este conjunto de herramientas permiten la modificación de la vista que se ofrece sobre la información geográfica. Además en la barra de estado, situada en la parte inferior, existe la posibilidad de indicar la escala de la Vista, escribiendo directamente el factor de escala o seleccionando en el desplegable uno de los disponibles, **Figura 116**.

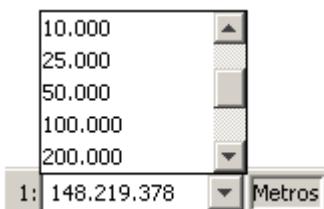


Figura 116: Modificación del factor de escala

Es posible acercar (zoom más) o alejar (zoom menos) mediante la rueda del ratón. En este caso, la ampliación se realizará empleando como foco, el centro de la Vista. En el caso de que la rueda del ratón sea presionada, y se mueva el ratón en alguna dirección, se modificará el encuadre de la visualización en relación al movimiento realizado.

Las herramientas que han sido explicadas hasta el momento permiten la modificación de la Vista que se muestra de la información geográfica, pero no se puede realizar la visualización de los datos de cada una de las capas. A continuación, se van a explicar las principales herramientas que permiten la visualización de los datos alfanuméricos asociados a la información geográfica.

En la **Figura 117** se muestran las diferentes maneras de acceder a los datos alfanuméricos de una capa de información geográfica. A través de la barra de menús, *Capa/Mostrar tabla de atributos*, o clicando sobre el botón correspondiente en la barra de botones. Con cualquiera de las opciones el resultado obtenido es la visualización de una tabla con los datos numéricos de los atributos de la capa seleccionada, **Figura 118**.

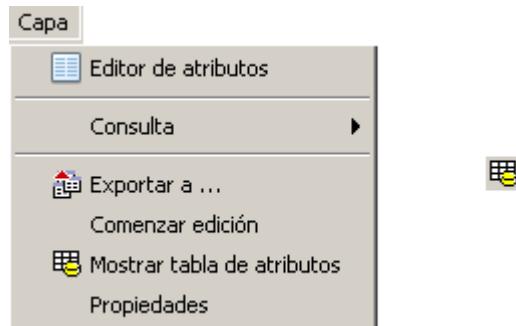


Figura 117: Mostrar tabla de atributos

Tabla de atributos: CompensacionBiodiversidad									
	EXPEDIENTE	OPERADOR	PROYECTO	SECTOR	NO_ACTOAD	FE_ACTOAD	T_ACTO_OBL	RES_OBL	F
1	2954	El puerto	Cargue y tr...	101,000	0	31/12/69 0:00	0,000	0	31,

0 / 1 Total registros seleccionados.

Figura 118: Tabla de atributos de la capa seleccionada

La aplicación proporciona un conjunto de herramientas que permiten modificar la presentación de estos datos en la tabla de atributos. Estas herramientas se encuentran disponibles en el menú *Tabla/* o bien en la barra de botones, **Figura 119**.

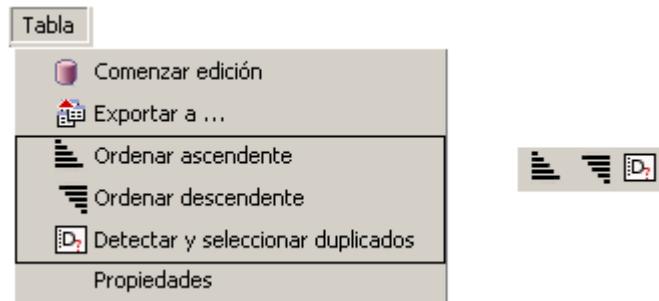


Figura 119: Herramientas para modificar la presentación de la tabla de atributos

-  **Ordenar ascendente**, Ordena alfabéticamente la Tabla en función de los datos del campo seleccionado.
-  **Ordenar descendente**, ordena alfabéticamente la Tabla en función de los datos del campo seleccionado.
-  **Detectar y seleccionar duplicados**, Detecta y selecciona las filas de la Tabla que tienen valores duplicados en el campo seleccionado.

La herramienta, *Mostrar tabla de atributos* permite obtener los datos numéricos de todos los elementos de la capa seleccionada, en el caso de que únicamente se quiera obtener los datos de algún elemento específico se debe utilizar la herramienta de consulta. Se puede acceder a ella a través de la barra de menús *Capa/Consulta/Información por punto*, a través del botón correspondiente en la barra de botones, **Figura 120**.



Figura 120: Herramientas de consulta de información alfanumérica

-  **Información**, permite obtener la información de un elemento concreto de la vista. Al seleccionar la herramienta y elegir un elemento de la Vista, se abre una ventana que en la parte izquierda mostrando un listado de los elementos sobre los que se ha solicitado información y la capa a la que pertenecen. Además muestra en la parte derecha de la ventana los valores de atributo del elemento seleccionado, **Figura 121**. Aunque los datos mostrados se encuentran sobre campos que se pueden editar, cualquier edición que se realice desaparecerá cuando se cierre la ventana, sin tener ningún efecto sobre el dato original.

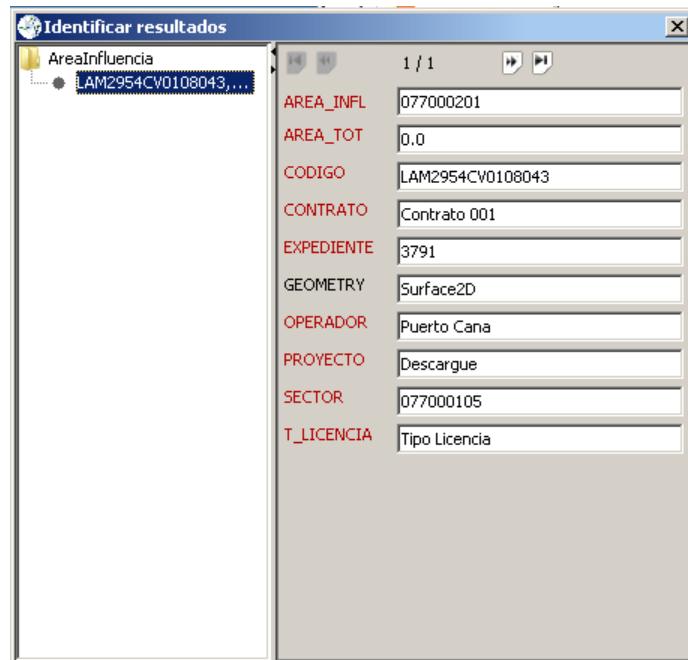


Figura 121: Muestra de información de los elementos seleccionados en la Vista

Otras herramientas que nos permiten obtener información de la Vista son:



Consulta Área, permite medir áreas y perímetros sobre el área de visualización de la Vista. Los pasos para utilizar esta herramienta son, inicialmente se pulsa sobre el botón *Consulta Área*, a continuación, se hacer clic en el primer vértice del polígono que define el área a medir, desplazar el ratón y haciendo clic en cada nuevo vértice, finalizando en el último con un doble clic. En la parte inferior derecha de la ventana de la Vista aparece el cálculo del área (A) y su perímetro (P), *Figura 122*.

P=39.514.162,53 m A=32.570.672,672.484,02 m²

Figura 122: Resultado de operación Consulta Área



Consulta Distancia, permite medir distancias sobre el área de visualización de la Vista. Los pasos para utilizar esta herramienta son, inicialmente se pulsa sobre el botón *Consulta Distancia*. Después hacer clic en el punto que representa el primer vértice de la línea que define la distancia a medir, e ir desplazando el ratón y haciendo clic en cada nuevo vértice, finalizando en el último con un doble clic. En la parte inferior derecha de la ventana de la Vista aparece el cálculo de la distancia de la última línea (Dist) y del sumatorio de líneas medidas (Total), *Figura 123*.

Dist=19.320.635,21 m T=19.320.635,21 m

Figura 123: Resultado de operación Consulta Distancia

Existen varias herramientas que permiten realizar operaciones de selección sobre los datos alfanuméricos de la *Figura 118*. Estas herramientas únicamente se mostrarán cuando se haya abierto la tabla de atributos como se ha explicado anteriormente. Se habilitan tanto en la barra de menús como en la barra de botones, *Figura 124*.

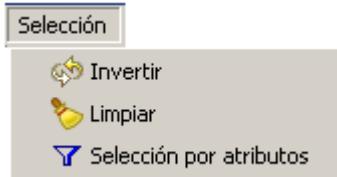


Figura 124: Herramientas de selección sobre la tabla de atributos



Invertir, esta herramienta invierte la selección, todas las filas que se encontraban seleccionadas dejan de estarlo, y aquellas que no lo estaban, pasan a estarlo.



Limpiar, las filas que se encontraban seleccionadas dejan de estarlo



Selección por atributos, permite seleccionar entidades en función de una consulta de atributos. La interfaz se puede ver en la *Figura 125*. A continuación se va detallar cada una de las partes de dicho interfaz.

1. **Campos.** Listado de campos de la capa. Hacer doble clic sobre el campo a incorporar a la consulta de selección.
2. **Operadores lógicos.** Permite insertar, pulsando sobre ellos, una expresión lógica a la consulta.
3. **Valores conocidos.** Muestra una lista con los distintos valores que toma el campo seleccionado. Hacer doble clic sobre el valor a incorporar a la consulta de selección.
4. **Consulta.** Espacio donde se va representando la consulta a ejecutar. Permite escribirla directamente.
5. **Opciones de selección.**
 - **Nuevo conjunto.** Crea una selección nueva.
 - **Añadir al conjunto.** Crea una selección teniendo en cuenta la consulta anterior y la suma de la consulta actual.
 - **Seleccionar del conjunto.** Crea una selección de lo seleccionado, se resta de la consulta anterior la consulta actual.

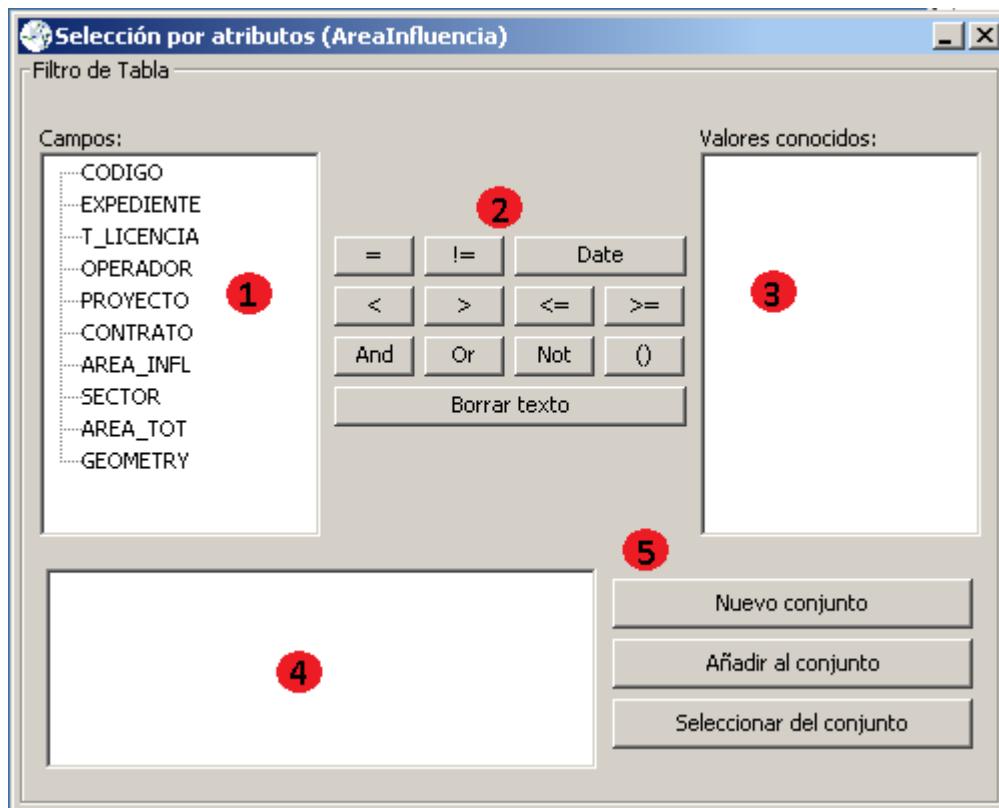


Figura 125: Selección por atributos

Las herramientas anteriores sirven para seleccionar filas sobre la tabla de atributos directamente. Existe la posibilidad de seleccionar estas filas a través de la selección de elementos geométricos en la ventana que muestra la Vista. Estas herramientas se pueden encontrar en el menú *Selección/* o en la barra de botones, *Figura 126*.

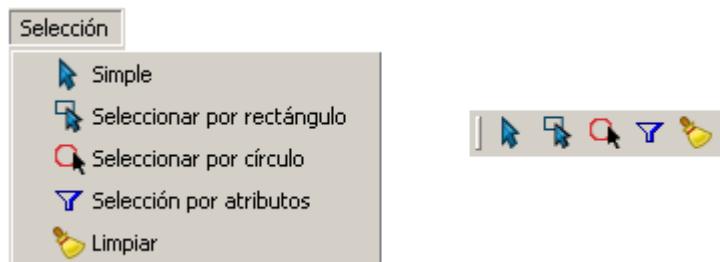


Figura 126: Herramientas de selección sobre la Vista

Estas herramientas se encuentran explicadas a continuación.



Simple, selección de elemento a elemento.



Seleccionar por rectángulo, selección de las unidades que intersectan con el área rectangular definida por el usuario



Seleccionar por círculo, selección de las unidades que intersectan con el área circular definida por el usuario



Seleccionar por atributos, permite seleccionar entidades en función de una consulta de atributos. La interfaz se puede ver en *la Figura 125*. La descripción de la interfaz se encuentra en la explicación de esta misma herramienta para la selección de filas de una tabla.



Limpiar, los elementos que se encontraban seleccionados en la Vista, dejan de estarlo.

Se puede realizar la selección de elementos geográficos con estas herramientas, y cuando se abre la tabla de atributos, se encuentran seleccionadas las filas correspondientes a dichos elementos. O bien se puede abrir la tabla de atributos y posteriormente utilizar estas herramientas para seleccionar en la ventana en la que se muestra la Vista. Tras realizar la selección en la ventana de la Vista, los seleccionaran las filas en la tabla de atributos correspondientes a los elementos seleccionados.

V.II.IV Edición de información geográfica

En esta sección se van a explicar las diferentes herramientas de edición de información geográfica que ofrece la aplicación, tanto herramientas para la edición de las geometrías, como de los datos alfanuméricos.

Herramientas de edición

GIS-PORT ha sido desarrollada para permitir la inserción y modificación de elementos geográficos. Pudiendo añadir y modificar geometrías, y asignales valores a sus atributos.

Para poder acceder a estas herramientas, hay que activar el modo edición. Esto se realiza seleccionando la capa que se desea editar de la Vista, y seleccionar en el menú *Capa/Comenzar Edición*, *Figura 127*.

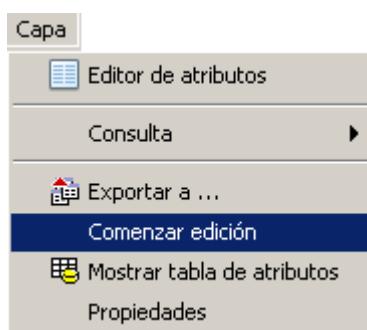


Figura 127: Comenzar edición de una capa

Igual que ocurre con las herramientas de visualización, se pueden elegir a través de su icono, o de la barra de botones o bien con su selección en el menú correspondiente, *Figura 128*.

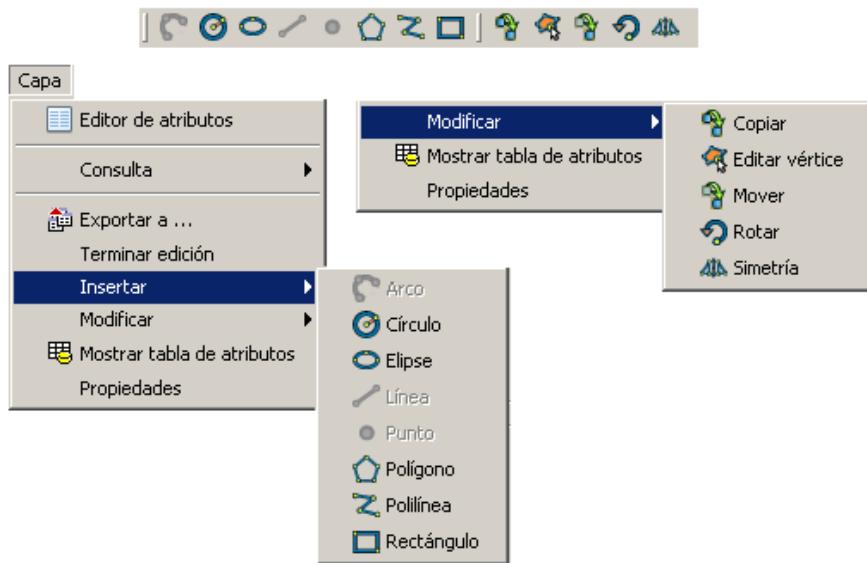


Figura 128: Herramientas de edición

Estas herramientas de edición se pueden dividir en dos grupos, herramientas de inserción, que son aquellas que permiten añadir una nueva geometría a la capa que se esté editando, y otras que sirven para realizar modificaciones los elementos geométricos que ya existen en la capa editada.

Las herramientas de inserción de geometría son las siguientes:

- **Insertar punto**, permite dibujar puntos. Se puede indicar su ubicación de forma gráfica haciendo clic con el ratón, especificando las coordenadas del punto mediante la consola de comandos.
- **Insertar línea**, permite insertar una línea. Esta herramienta está disponible desde el menú *Capa/Insertar/Línea* y en la barra de botones correspondiente. Una vez seleccionada la herramienta, se indicará el primer vértice de la línea haciendo clic sobre el lugar deseado, y un segundo clic para indicar segundo vértice de la línea.
- **Insertar arco**, permite insertar arcos indicando los puntos inicio, final y medio que definen el arco. Esta herramienta está disponible desde el menú *Capa/Insertar/Insertar Arco* y en la barra de botones correspondiente. Los pasos son establecer un punto inicial, después un punto final, que es donde acabara el arco, y finalmente un punto intermedio que define la curvatura del arco
- **Insertar polígono**, permite dibujar polígonos regulares, indicando el número de lados. Esta herramienta se encuentra disponible desde el menú *Capa/Insertar/Polígono* y en la barra de botones correspondiente. Los pasos son, indicar el número de lados que se desean para el polígono, seleccionar un punto el cual será el centro de este, y finalmente indicar su tamaño a través del movimiento del ratón.



Insertar polilínea, permite dibujar polilíneas, indicando los diferentes puntos (vértices) que definen la polilínea. Esta herramienta está disponible desde el menú *Capa/Insertar/Polilínea* y en la barra de botones correspondiente. Los pasos son Insertar punto haciendo clic con el ratón en la posición deseada. Al igual que en insertar polígono se puede determinar el tipo de línea entre punto y punto. Para terminar se puede ejecutar la orden finalizar o uniendo el primer vértice con el último. Esta herramienta es la utilizada para la inserción de un polígono irregular. Los pasos son ir seleccionando los vértices que va a poseer el polígono, siendo el último vértice, el mismo que el primero. Existe otra opción para cerrar el polígono, haciendo clic en el botón derecho del ratón, y posteriormente, seleccionando la opción Cerrar Polígono del menú contextual.



Insertar círculo, permite dibujar círculos, indicando el centro y el radio que definen el círculo. Esta herramienta se encuentra disponible desde el menú *Capa/Insertar/Círculo* y en la barra de botones correspondiente. Los pasos son, seleccionar clicando con el ratón el centro del círculo, y posteriormente definir su radio. Bien a través de la consola de comandos o moviendo el ratón haciendo clic cuando el radio del círculo sea el deseado.



Insertar eclipse, permite dibujar elipses. Esta herramienta se encuentra disponible desde el menú *Capa/Insertar/Elipse*, o desde la barra de botones correspondiente. Los pasos para insertar una elipse son, seleccionar los dos puntos de uno de los ejes clicando con el ratón en las posiciones deseadas. Una vez definido este primer eje, se define la longitud del segundo a través del movimiento del ratón, haciendo clic cuando se alcance la longitud deseada.



Insertar rectángulo, permite dibujar rectángulos definidos por dos puntos de esquinas opuestas. La herramienta se encuentra disponible desde el menú *Capa/Insertar/Rectángulo*, o desde la barra de botones correspondiente. Para insertar un nuevo rectángulo, se debe clicar con el ratón para indicar el primer punto que será una esquina de este, y posteriormente, clicar de nuevo en otro punto para que este sea la esquina opuesta de la que se ha establecido previamente.

Las herramientas que han sido explicadas anteriormente pueden o bien insertar polígonos rellenos, en el caso de que el Shapefile este configurado para albergar polígonos, o las líneas de los polígonos sin relleno, en el caso que esté definido para aceptar líneas. Esto no ocurre con, las herramientas de inserción puntos, líneas, ni arcos, debido a que no generan una superficie cerrada.

Las herramientas de modificación permiten editar los elementos existentes en la capa en edición. Estas herramientas son:



Geometría Simétrica, permite crear simetrías de elementos ya existentes. Esta herramienta se encuentra disponible en el menú *Capa/Modificar/Simetría* y en la barra de botones correspondiente. Para utilizar esta herramienta inicialmente se deben de seleccionar los elementos geométricos sobre los que se aplicará la herramienta. Posteriormente se elegirá cual es el eje de simetría a través de la señalización de dos puntos. Una vez elegidos estos puntos la herramienta ofrece la posibilidad de borrar las geometrías seleccionadas o bien la opción de eliminarlas de la capa, antes de añadir la geometría simétrica.



Mover Geometría, permite mover geometrías entre dos puntos seleccionados. Esta herramienta se encuentra disponible en el menú *Capa/Modificar/Mover*. Los pasos para utilizar esta herramienta son, seleccionar las geometrías que se quieren desplazar, y posteriormente un punto inicial y un punto final para marcar la dirección y longitud del desplazamiento.



Rotar Geometría, permite girar las geometrías seleccionadas un determinado ángulo. Esta herramienta se encuentra disponible en el menú *Capa/Modificar/Rotar*. Para usar esta herramienta se debe seleccionar las geometrías a rotar inicialmente, posteriormente hay que seleccionar un ángulo de giro.



Copiar Geometría, permite copiar geometrías ya existentes. Las geometrías duplicadas mantendrán los mismos atributos que la geometría original. Esta herramienta se encuentra disponible en el menú *Capa/Modificar/Copiar*. Para realizar la operación de esta herramienta se debe seleccionar las geometrías que se quieren duplicar y posteriormente elegir dos puntos para determinar la distancia y la dirección en la que se quiere establecer la geometría duplicada.



Mover Vértice, permite modificar los vértices de una geometría. Esta herramienta se encuentra disponible en el menú *Selección/Simple (mover vértice)* y en la barra de botones correspondiente. Seleccionar geometría sobre la que se va a aplicar la acción, posteriormente indicar cuál de sus vértices será modificado, y finalmente elegir la nueva posición de este vértice.



Editar Vértice, permite modificar los vértices de una geometría. Esta herramienta se encuentra disponible en el menú *Capa/Modificación/Editar Vértice* y en la barra de botones correspondiente. Seleccionar geometría sobre la que se va a aplicar la acción, posteriormente indicar cuál de sus vértices será modificado, y finalmente elegir la acción a realizar sobre dicho vértice, mover, insertar o eliminar.

Para eliminar una geometría ya existente, inicialmente se tiene que realizar la selección de la geometría utilizando las herramientas explicadas anteriormente. Una vez seleccionada la geometría a eliminar hay que presionar el botón del teclado *Supr*. Al igual que ocurría con todas las herramientas de inserción que se han explicado, es necesario estar en modo edición.

Las herramientas que se han sido detalladas hasta ahora únicamente permitían la inserción y modificación de geometrías. A continuación se van a exponer las diferentes herramientas de edición de atributos que proporciona GIS-PORT.

Para comenzar a editar la información de los atributos se debe clicar sobre el botón de *Editor de atributos*, que se puede encontrar o en la barra de menú *Capa/Editor de atributos*, o bien en la barra de botones, **Figura 129**.

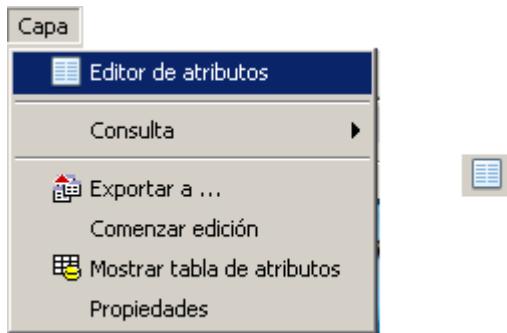


Figura 129: Herramienta Editor de atributos

Una vez seleccionada la herramienta, hay que elegir la geometría deseada en la Vista. Una vez seleccionado el elemento se abrirá una nueva ventana, **Figura 130**, donde se mostrará la información del elemento seleccionado y donde podrá ser editada.

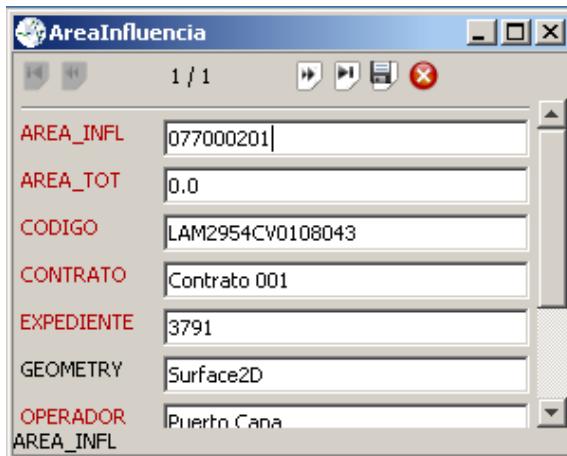


Figura 130: Interfaz del editor de atributos

Para editar la información únicamente hay que cambiar el valor del campo que se quiere modificar y clicar en el icono de guardar para que se aplique el cambio. En el caso de que no se clique en guardar y se haya realizado algún cambio, este no será tenido en cuenta. Una vez editado el elemento se puede seleccionar otro, o cambiar de herramienta. Para salir de esta ventana se debe clicar sobre alguna de los símbolos de cruces que se observan.

En el caso de hacer clic sobre una zona en la que no haya ningún elemento, se abrirá una ventana como la de la **Figura 130** pero sin datos, estando la opción de guardar deshabilitada.

También se pueden modificar los datos alfanuméricos de los elementos geométricos a través de la tabla de atributos. Para abrir esta tabla de atributos, clicando sobre el botón correspondiente de la barra de botones, o bien a través del menú *Capa/Mostrar tabla de atributos*. Una vez abierta la tabla de atributos es necesario clicar sobre el botón *Comenzar Edición* el cual se puede encontrar en el menú *Tabla/Comenzar Edición*, o en la barra de botones. Una vez que se ha clicado sobre el botón se habilitan un conjunto de herramientas que permiten la edición de los campos de los elementos geográficos. Otra forma de pasar al modo edición de los elementos de la tabla de atributos es a través de las herramientas de *Edición de atributos*, **Figura 130**, tras realizar el guardado de un cambio

sobre un atributo, se cambia a modo edición. Siendo la única manera de salir de este modo abriendo la tabla de atributos para que se habilite el menú *Tabla* y clicar sobre el botón de *Terminar Edición*, *Figura 131*.

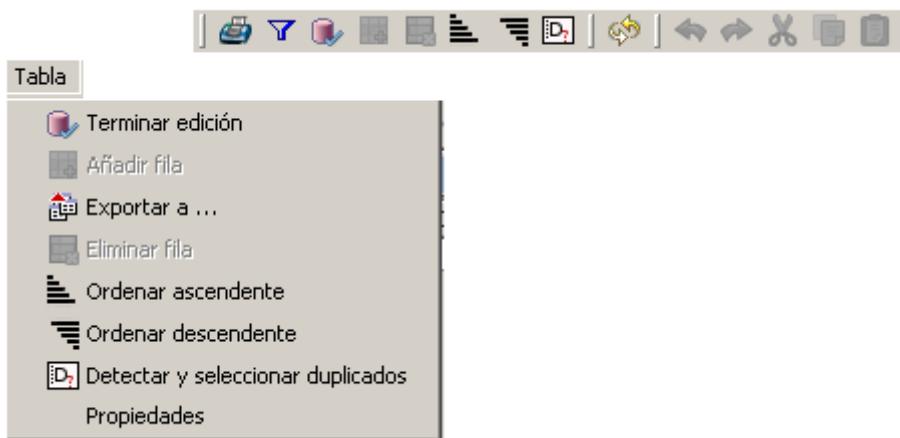


Figura 131: Menú Tabla antes y después de comenzar edición



Eliminar fila, elimina las filas que se encuentren seleccionadas en ese momento.

El resto de las herramientas que se pueden ver en la *Figura 131*, corresponden a herramientas de selección, por lo tanto han sido explicadas en la sección de herramientas de selección.

V.II.V Exportación de información geográfica

En esta sección se va a explicar cuál es el procedimiento a seguir a la hora de exportar datos geográficos. Se comenzará con la explicación del proceso de exportación de una capa vectorial, ya sea exportando todos sus elementos o una selección de ellos. Y en segundo lugar y último se explicará el proceso de exportación de una única tabla.

Exportación de capas vectoriales

Para realizar la exportación de una capa vectorial se debe seleccionar la herramienta que se encuentra alojada en el menú *Capa/Exportar a*. Puede elegirse entre exportar todos los elementos de una capa o una selección de ellos. El formato soportado para hacer la exportación es SHP.

El formato SHP consiste en exportar una capa vectorial a Shapefile. La interfaz que ofrece la aplicación es muy guiada, así que realizar la exportación no resulta muy difícil. Los pasos a seguir son los siguientes.

1. En primer lugar se debe seleccionar el formato que se en el que se desea realizar la exportación. En este caso únicamente se puede seleccionar el formato SHP, *Figura 132*.

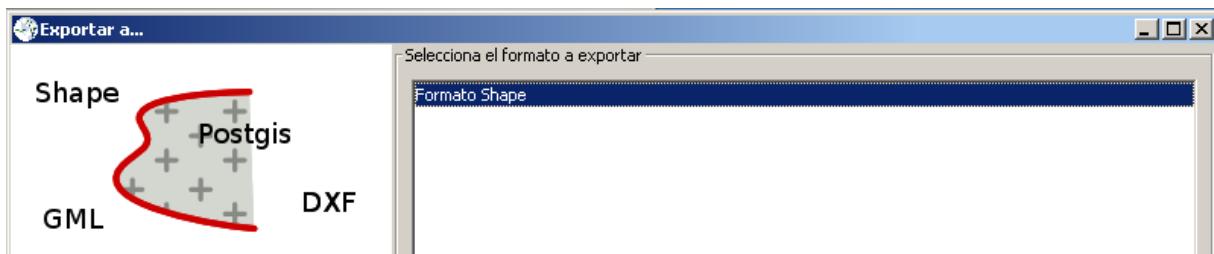


Figura 132: Diálogo de elección del formato para la exportación

2. En segundo lugar una vez elegido el formato de exportación, se debe seleccionar el nombre y ubicación de la capa nueva. Una vez definido se debe pulsar el botón *Siguiente*, **Figura 133**.

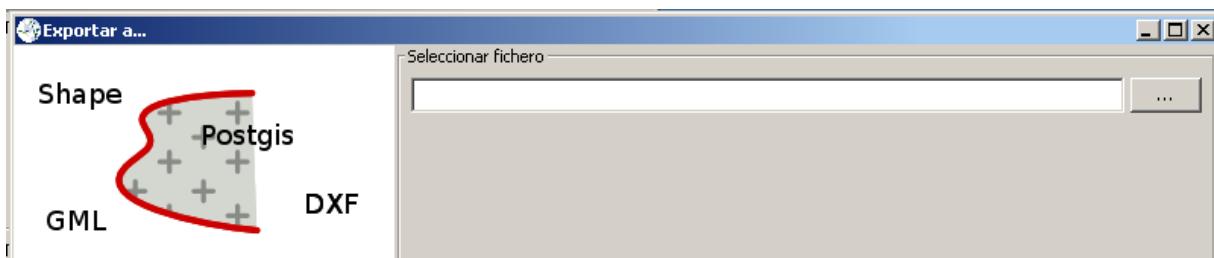


Figura 133: Diálogo de selección de fichero para la exportación

3. En este nuevo paso aparece una nueva ventana, la cual proporciona las opciones de exportación, **Figura 134**. Permite indicar si se desea exportar, todos los elementos de la capa original, aquellos que se encuentran seleccionados o los que cumplen un criterio seleccionado. En este último caso permite introducir expresiones de filtrado. Finalmente, para acabar con la exportación se debe clicar en el botón *Exportar*.

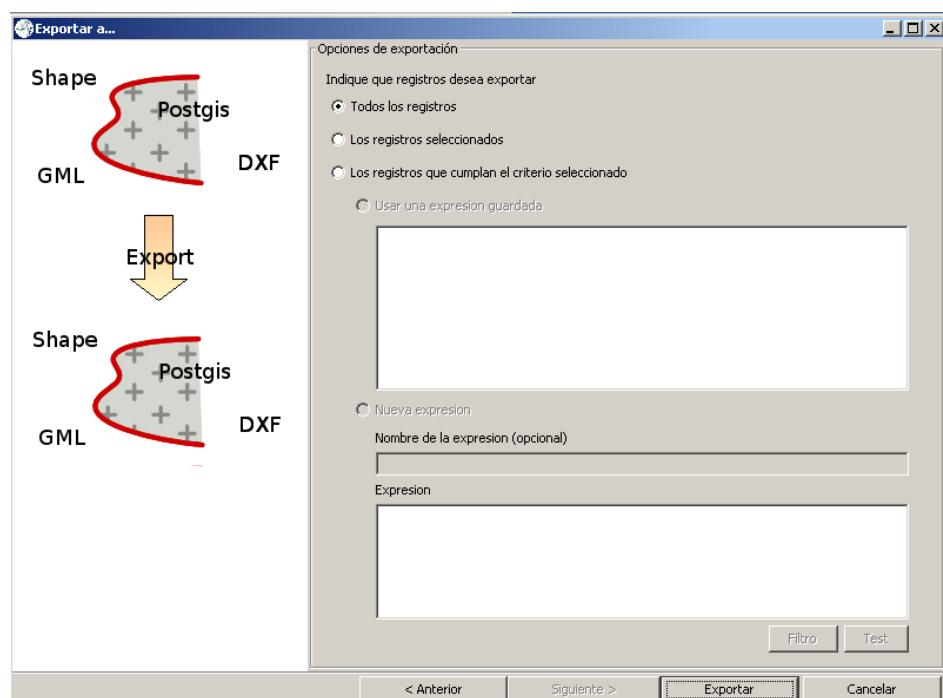


Figura 134: Diálogo de opciones de exportación

Exportación de tablas

En el apartado anterior se ha explicado como exportar todos los elementos de una capa, o bien una selección de ellos. En este apartado se van a detallar los pasos que se deben seguir para exportar una única tabla. Para que la exportación de una tabla esté disponible es necesario que la ventana que contiene la tabla este activa. En este caso la herramienta para acceder a la exportación de la tabla se encuentra en el menú. *Tabla/Exportar a...*. A continuación se van a detallar los pasos para la exportación.

1. Inicialmente se tiene que elegir el formato en el que queremos exportar la tabla, *Figura 135*. Solamente se encuentra disponible el formato DBF. Una vez seleccionado el formato se debe clicar sobre el botón *Siguiente*.

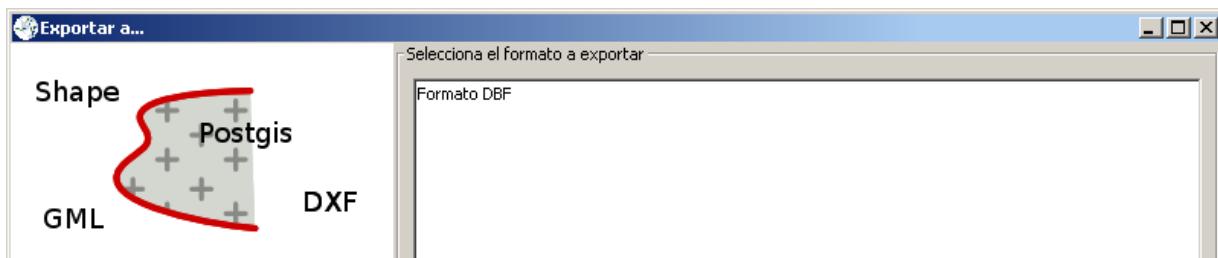


Figura 135: Diálogo de selección de formato para exportación de una tabla

2. Seleccionar fichero. Permite identificar la ubicación del fichero a generar. Opcionalmente se permite elegir la codificación de la tabla, *Figura 136*. Posteriormente se clicará sobre el botón *Siguiente*.

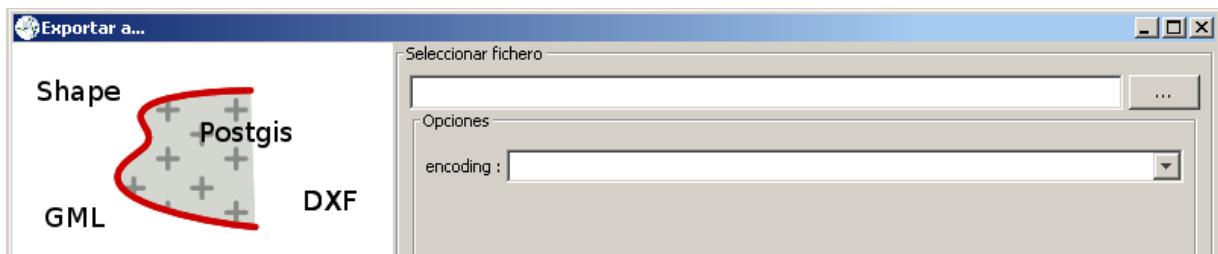


Figura 136: Diálogo de selección de fichero y codificación para la exportación

3. El último paso consiste en la elección de las opciones de exportación, *Figura 137*. Permite seleccionar los registros a exportar, dando tres opciones.
 - a. Todos los registros.
 - b. Los registros seleccionados.
 - c. Los registros que cumplen el criterio seleccionado. Permite introducir una nueva expresión de filtrado.

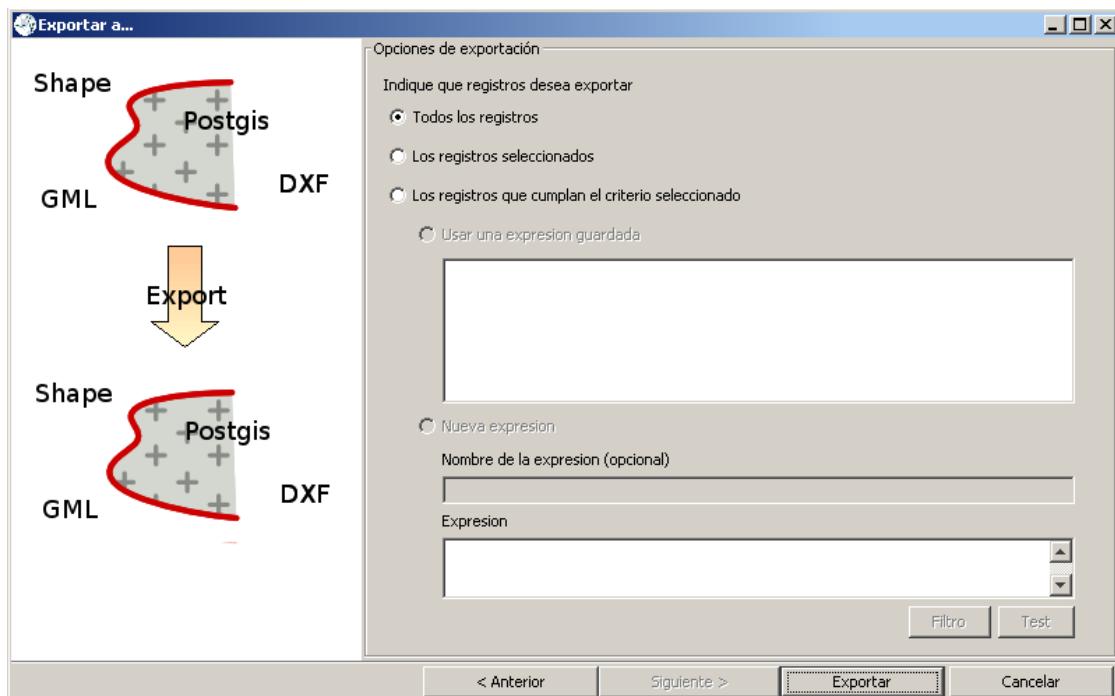


Figura 137: Selección de opciones para la exportación de una tabla

Anexo VI Manual de usuario Validator

Esta herramienta se encuentra integrada en GIS-PORT Admin y GIS-PORT, siendo capaz de validar dos tipos de datos, Shapefiles y tablas. Para cada uno de estos tipos de datos se realiza la validación de una serie de elementos, de acuerdo con el informe del ANLA.

Para la validación de los Shapefiles, el informe del ANLA indica que hay que validar, nombre e identificación de carpeta, estructura e identificación carpetas, Estructura, identificación y contenido de archivos según featureClass, y el sistema de coordenadas, se puede observar en la *Figura 138*, donde se muestra dicha parte del informe del ANLA.

Shapefile			
Nombre e identificación carpeta	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Estructura e identificación carpetas según datasets	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Estructura, identificación Y Contenido de archivos según feature class	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Sistema de coordenadas	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Figura 138: Informe del ANLA, validación Shapefile

- **Validación del nombre e identificación de carpeta.** En este apartado se quiere validar que los nombres de los Shapefiles correspondan con un patrón determinado.
- **Estructura e identificación carpetas según datasets.** Al igual que en el apartado anterior, en este se quiere validar que la carpeta que contenga el Shapefile posea una estructura determinada, es decir que tengan un nombre determinado, que posean unos determinados archivos y/o carpetas en su interior, etc.
- **Estructura, identificación y contenido de archivos según featureClass.** En este apartado se quiere validar que el Shapefile posea una estructura determinada, es decir que tenga los campos establecidos en unas plantillas, y que estos campos sean del tipo establecido, y su tamaño inferior o igual al fijado.
- **Sistema de coordenadas.** Por ultimo en este apartado se quiere validar que el Shapefile tenga como sistema de coordenadas base uno establecido. Para poder realizar esta validación es necesario que el Shapefile además de tener los ficheros obligatorios que lo forman este acompañado de un fichero PRJ.

Para la validación de las tablas, el informe del ANLA indica que hay que validar, nombre e identificación de carpeta, y estructura, identificación y contenido de archivos. En la *Figura 139* se puede observar el apartado del informe ANLA que se refiere a los elementos a validar de las tablas.

Tablas			
Dbase (dbf)			
Nombre e identificación carpeta	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Estructura, identificación Y Contenido de archivos	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Figura 139: Informe del ANLA, validación Tablas

- **Validación del nombre e identificación de carpeta.** Se trata de hacer la misma validación que se hace en los Shapefiles. Únicamente hay que validar que la tabla posee el nombre de acuerdo a un patrón establecido.
- **Estructura, identificación y contenido de archivos.** En este apartado lo que se debe validar es que la tabla posea unos campos determinados en una plantilla, y que dichos campos sean de un tipo establecido y su tamaño menor o igual al fijado en la plantilla

Anexo VI.I Ejecución del validador

Podemos lanzar la validación de los ficheros Shapefiles y de las tablas desde la GIS-PORT Admin o GIS-PORT, a través de la barra de menús de la herramienta, *Herramientas/Validar Proyecto*, o pulsando sobre el botón correspondiente en la barra de botones, *Figura 140*.

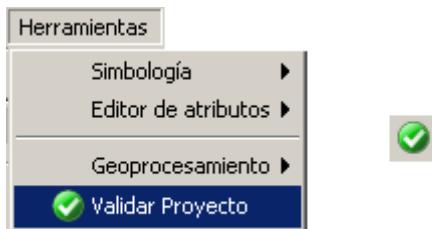


Figura 140: Validación del proyecto

Tras lanzar el validador, este realizará la validación tanto de los Shapefiles como de las tablas, que estén añadidos al proyecto, de forma automática. Tras la finalización de la validación se mostrará una ventana, *Figura 141* en que se informará del resultado de la validación. Se añadirá una línea por cada Shapefile o tabla validada, de tal manera que se posee a su izquierda una cruz roja, indicara que la validación no ha sido correcta. Por el contrario, si la validación ha sido correcta, se mostrará en la misma posición un tic verde.

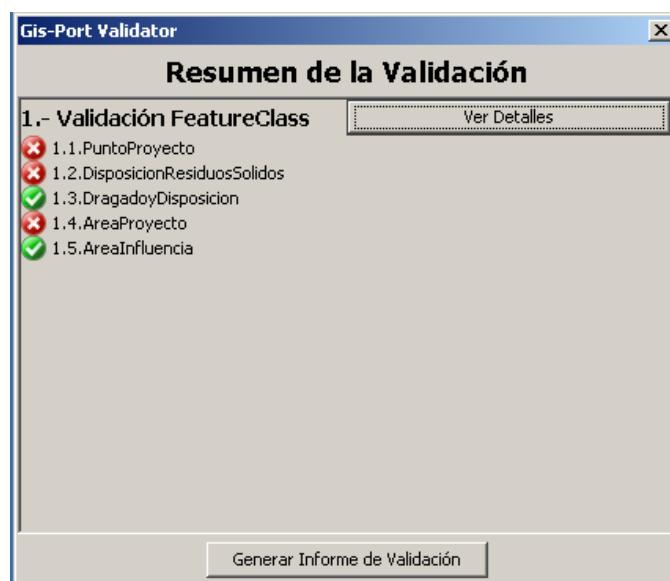


Figura 141: Resumen de la validación del proyecto

Esta ventana muestra de forma separada el resultado de la validación de los Shapefiles, y de las tablas. En el caso de que se quiera un mayor detalle de la validación, se debe clicar sobre cada una de las featureClass (al pasar por encima se modifica el icono del ratón). Si se clica sobre la featureClass (por ejemplo PuntoProyecto), aparecerá una nueva ventana que ofrece más detalle del resultado de la validación de forma individual, **Figura 142**.

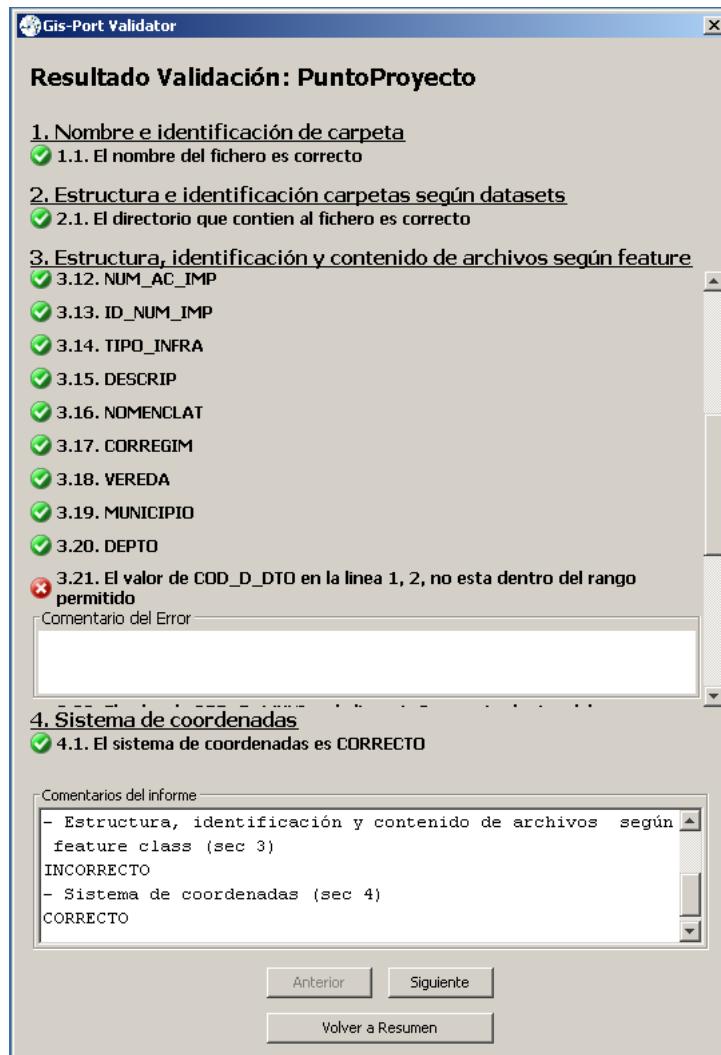


Figura 142: Detalles individuales de la validación

La nueva ventana que ofrece más detalle sobre la validación, muestra de forma individual los resultados de cada uno de los ficheros validados. Ofreciendo la posibilidad de ver de una forma sencilla los errores que se han producido. Esta ventana ofrece el botón *Volver a Resumen*, permitiendo la volver la venta que muestra el resultado global de la validación.

Anexo VI.II Generación del informe de validación

La herramienta de validación, permite generar un informe con el resultado de la validación. Para generar este informe, se debe clicar sobre el botón *Generar Informe*, que se muestra en la ventana. Tras presionar el botón, se abrirá un diálogo que permitirá llenar los campos textuales necesarios para generar el informe, y posteriormente nos preguntará dónde se quiere guardar el informe

generado. Si el informe se genera correctamente, se mostrará el mensaje de la *Figura 143* en caso contrario aparecerá una ventana del mismo tamaño con un mensaje indicando que el informe no se ha generado correctamente.

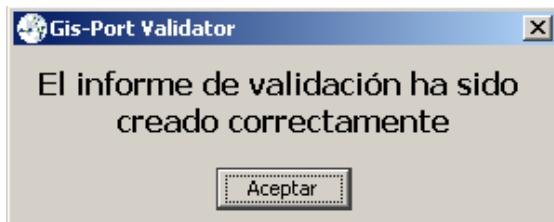


Figura 143: Informe generado correctamente

El informe generado se corresponde con la plantilla acordada con PlayasCorp en la última reunión técnica, en la que se define una página principal de título con los datos del informe, después se muestra el resumen del resultado de la validación para datos vectoriales (featureClass) y tablas, y tantas páginas como sea necesario para mostrar el detalle de la validación de cada una de las featureClass. En las siguientes figuras se muestran ejemplos de la generación de un informe.

Antes de generar el ejecutable GIS-PORT.exe para un puerto, PlayasCorp deberá suministrar a GeoSLab el logo del puerto, para que este aparezca en el informe. En el ejemplo de la *Figura 144* se ha incluido un logo de ejemplo, que no tiene validez.

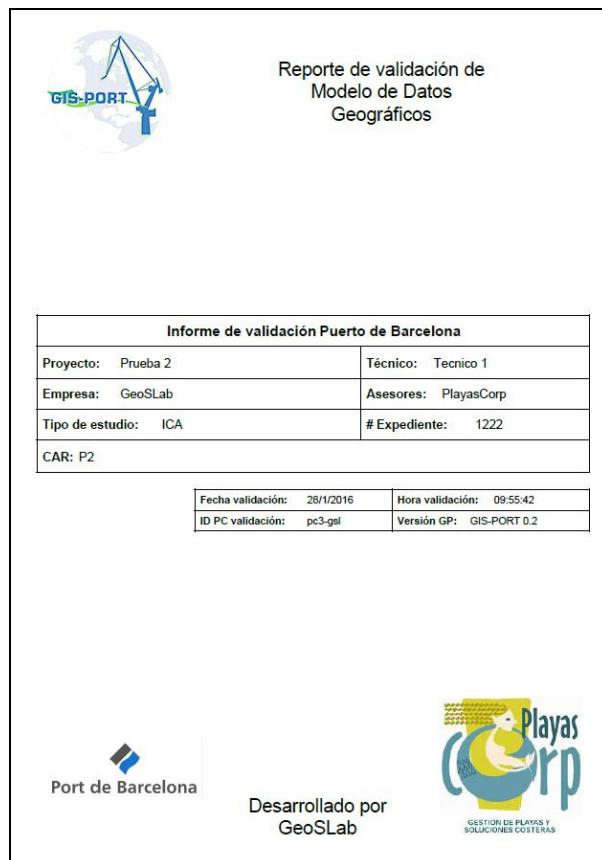


Figura 144: Portada del informe generado

RESUMEN DE VALIDACIÓN GLOBAL DEL MODELO DE DATOS			
1.- Vectorial (FeatureClass)			
	Si cumple	No aplica	Si cumple
Nombre e identificación carpeta	X		
Estructura e identificación carpetas según datasets	X		
Estructura, identificación y contenido de archivos según feature class		X	
Sistema de coordenadas		X	

RESUMEN DE VALIDACIÓN GLOBAL DEL MODELO DE DATOS			
2.- Tablas			
	Si cumple	No cumple	No aplica
Nombre e identificación carpeta	X		
Estructura, identificación y contenido de archivos según feature class	X		

Resumen validación FeatureClass			
✖ CompensacionBiodiversidad ✓ ZonificacionActividad ✓ PuntoMuestreoFlora			

Resumen validación Tablas			
✓ MuestreoFloraTB			

Figura 145: Sección 2 del informe de validación

Resultados Validación FeatureClass	
<u>CompensacionBiodiversidad</u>	
1.Nombre e identificación de carpeta	
✓	El nombre del fichero es correcto
2.Estructura e identificación de carpetas según datasets	
✓	El directorio que contiene al fichero es correcto
3.Estructura,identificación y contenido de archivos	
✖	El archivo /home/sergioib/sergioib/Gis-Port/2_GIS-PORT/target/product/project/../../CAPASGSPORTv2/1 -
4.Sistema de coordenadas	
✖	El sistema de coordenadas es incorrecto
<u>ZonificacionActividad</u>	
1.Nombre e identificación de carpeta	
✓	El nombre del fichero es correcto
2.Estructura e identificación de carpetas según datasets	
✓	El directorio que contiene al fichero es correcto
3.Estructura,identificación y contenido de archivos	
✓ CODIGO	
✓ EXPEDIENTE	
✓ ZONMANEJO	
✓ NOMENCLAT	
✓ AREA_TOT	
4.Sistema de coordenadas	
✓	El sistemas de coordenadas es correcto

Figura 146: Sección 3 del informe de validación

Anexo VII Manual del desarrollador

Anexo VII.I Descripción del producto

Se trata de un sistema que permite comprobar de una manera sencilla si la información geográfica con la que trabaja un puerto marítimo de Colombia cumple con la normativa establecida por el ANLA. Permitiendo la posibilidad de generar un informe que sirva como base para cumplimentar el Informe de Cumplimiento Ambiental que deben entregar al ANLA. Además de incorporar las herramientas necesarias para adaptar la información geográfica a la normativa.

Anexo VII.II Problemas conocidos y limitaciones

La versión actual del sistema, permite la validación de 35 featureClass, y 15 tablas que han sido establecidas en la comunicación con el cliente. En el caso de que la estructura de datos que contenga una featrureclass o una tabla que no se encuentre dentro de las preestablecidas, no será validada.

La comunicación con la extensión validador es unidireccional, es decir no se pueden ver los errores sobre la visualización de las tablas asociadas a las featureClass, ni sobre las tablas independientes.

Este sistema ha sido probado sobre Windows 7 y Ubuntu 15.10 sin ningún problema de ejecución. Sobre otros sistemas Windows o Linux no ha sido probado al detalle, así que pueden surgir errores de compatibilidad para ciertas operaciones. Como es el caso que ha ocurrido con las librerías Gdal, diferentes para dependiendo del sistema la necesidad de una versión u otra. Respecto al funcionamiento en Mac, gvSIG no ofrece una versión en su página oficial, por lo tanto, ni se ha planteado esta opción.

Anexo VII.III Requisitos mínimos

Los requisitos mínimos para el correcto funcionamiento del sistema son los siguientes:

- Sistema operativo: Microsoft Windows 7 o Ubuntu 15.10
- Plataforma java: Java 1.8 SDK
- Herramientas varias: Maven 3.3.3, SVN

El funcionamiento del sistema ha sido comprobado en una máquina con Windows 7 x64. Con versión Java 1.8, 4GB de memoria RAM. También se asegura el funcionamiento en una plataforma con las mismas características pero con una arquitectura de 86 bits.

El sistema ha sido probado también en un sistema Linux, Ubuntu 15.10 x64, con Java 1.8 y 4GB de memoria RAM.

Anexo VII.IV Instalación y configuración

A continuación se detallan los pasos a realizar para, partiendo de cero, empezar a desarrollar sobre el sistema, con la idea de mejorar su funcionalidad o modificarlo para que se adapte a otras necesidades, facilitando así estas tareas de instalación y configuración a futuros desarrolladores.

Los pasos a realizar son los siguientes:

1. **Configuración del entorno de trabajo.** El entorno de trabajo que se ha utilizado en este manual ha sido Eclipse Mars para Java en Windows 7 y Ubuntu 15.10. Se debe crear un nuevo workspace con las siguientes configuraciones, la localización de este no debe contener espacios en blanco, debido a que el launcher puede no reconocer ciertas clases, y no se ejecutaría el sistema. La codificación de los archivos tiene que ser ISO-8859-1, Esto se cambia dentro de las preferencias (Window/Preferences...) de Eclipse, se expande “General” y únicamente hay que pinchar en Workspace.
2. **Descargar el proyecto de SVN.** El sistema se encuentra en el repositorio SVN de GeoSlab, en la siguiente ruta, http://yesa.cps.unizar.es/repos/5833_GIS-Port/. Para acceder a él es necesario tener un usuario y contraseña. Para conectarse al repositorio desde Eclipse, hay que instalar el cliente Subclipse, u otro cliente SVN para eclipse. Una vez instalado, para poder descargarse el proyecto hay que ir al menú *File/New Project*, y seleccionar la opción *Create a new repository location*, ahí se introducirá la dirección del SVN.
Este directorio posee la típica estructura trunk/branches/tags. Teniendo la última versión en desarrollo en el directorio *trunk*. Dentro de este directorio se encuentra una carpeta con toda la documentación que se ha ido generando a lo largo de la vida del producto, *doc*, y otra que posee el código fuente de los dos componentes desarrollados para el sistema. Para continuar con el desarrollo se debe seleccionar una de las carpetas *1_GIS-PORT_Admin* o *2_GIS-PORT*, que se encuentran en *dev*.
3. **Conversión a proyecto eclipse.** Una vez descargado el proyecto es necesario, convertirlo en proyecto eclipse, para ello se debe utilizar maven 3.3.3, y el comando,
mvn eclipse:eclipse.
4. **Compilación del proyecto.** Para realizar la compilación de una forma rápida se debe ejecutar el comando,
mvn -Danimal.sniffer.skip=true -Dsource.skip=true -Dmaven.javadoc.skip=true -Dmaven.test.skip=true -DskipTests -Dgvsig.skip.downloadPluginTemplates=true install
Si es la primera vez que se compila el proyecto, se creará un fichero llamado *.gvsig-devel.properties*, que contendrá el path en el que se guardará el resultado de la compilación, en el directorio de usuario. En el caso de que se quiera cambiar este directorio, este fichero tendrá que ser modificado.
5. **Ejecución de componente.** Una vez compilado y generada una instancia del componente, para ejecutar el componente se debe ejecutar el comando, cuando se realiza el proceso sobre un sistema Windows,

busybox sh target/product/gvSIG.sh

En el caso de que se vaya a desarrollar con un sistema Ubuntu, el comando es `sh target/product/gvSIG.sh`. Siempre y cuando no se haya modificado el directorio de instalación en el fichero anteriormente citado.

Anexo VII.V Desarrollo

En este apartado se va a explicar cómo lanzar la herramienta en modo depuración para poder detectar donde se están produciendo los errores, o para detectar el funcionamiento de alguna herramienta, y poder realizar modificaciones en la misma.

El comando necesario para lanzar este modo es,

```
busybox sh target/product/gvSIG.sh –debug –pause
```

Posterior hay que configurar el modo debug en eclipse, para ello En *Debug Configurations*, se añadirá una nueva configuración del tipo *Remote Java Application*, **Figura 147**.

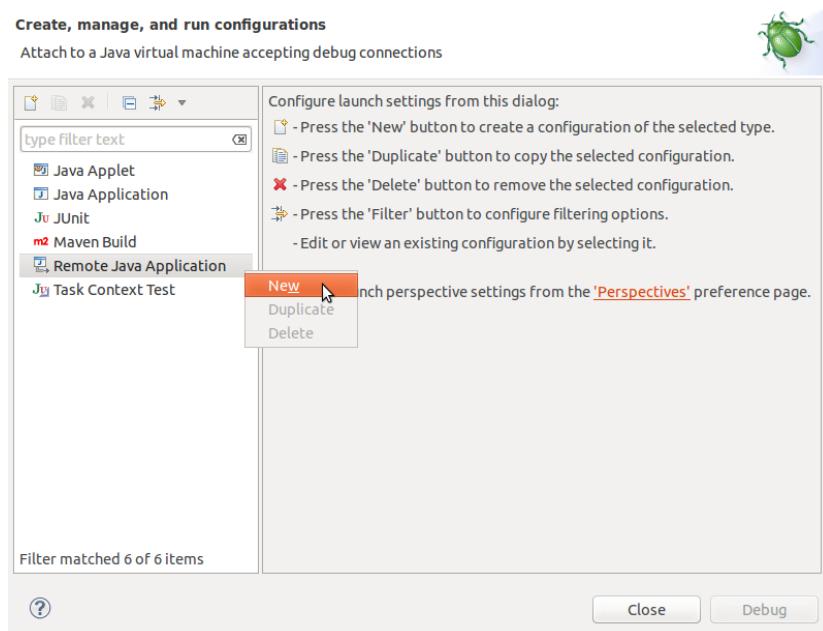


Figura 147: Creación de configuración de debug

Una vez seguidos los pasos para instalar el sistema ya se puede comenzar a desarrollar. Para obtener más información relacionada con la funcionalidad que aporta cada uno de los proyectos de los que está formado gvSIG, se recomienda la lectura del **Anexo III**, en el que se explican ciertas modificaciones realizadas sobre el núcleo de gvSIG, y como se añaden nuevas extensiones, o se eliminan.

En *name* se establecerá un identificador para esta configuración, en *project* el proyecto de gvsig que se quiere debuguear y en *port* 8765. Si antes de crear la configuración de debug seleccionamos el

proyecto que se quiere debuguear en el package explorer nos llenará automáticamente *name* y *project*, **Figura 148**.

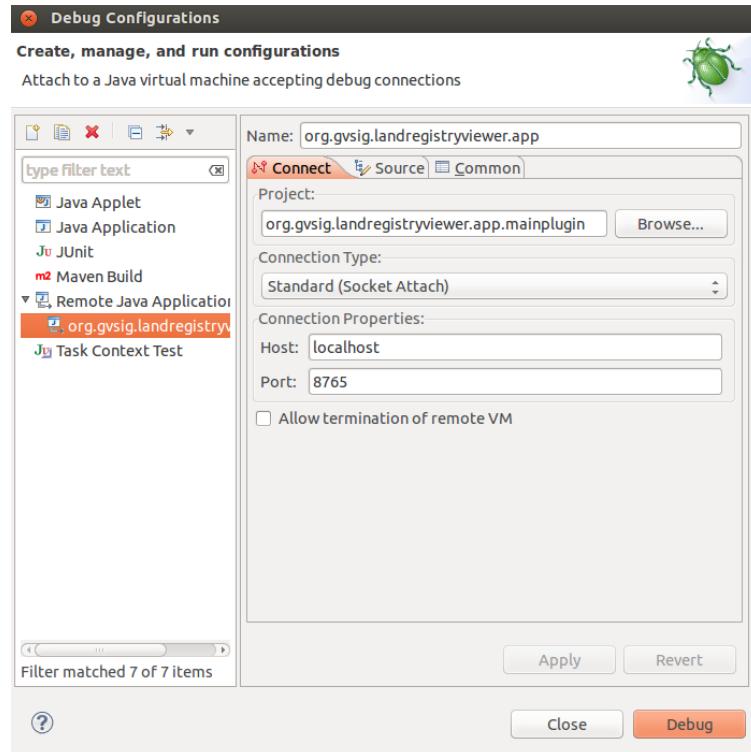


Figura 148: Configuración del modo debug