

**Universidad de las Ciencias Informáticas**

**Facultad 4**



# **Sistema Informático para la realización de Diagnósticos Ambientales en la empresa GECYT**

Trabajo de Diploma para optar por el título de  
Ingeniero en Ciencias Informáticas

**Autores:**

Yania Ortega Fuster.

Yoandris Fernandez Álvarez.

**Tutores:**

Ing. Greilan García Balmaseda.

MSc. Isyed de la Caridad Rodríguez Trujillo.

La Habana, junio 2014

“Año 56 de la Revolución”

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaramos que somos los únicos autores de este trabajo de diploma y autorizamos a la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) a que haga el uso que estimen pertinente con el mismo.

Para que así conste firmamos la presente a los \_\_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año 2014.

---

Yania Ortega Fuster

---

Yoandris Fernandez Álvarez

---

Ing. Greilan García Balmaseda.

---

MSc. Isyed de la Caridad Rodríguez Trujillo

Yania:

*Agradezco...*

*A toda mi familia en especial a mi mamá que es la persona que me dio la vida, de la persona que más orgullosa me siento, de la que es mi ejemplo a seguir, la madre luchadora que inculcó en mí muchos valores.*

*A mi viejita Mery que es mi segunda madre, ella no me dio a luz pero me conoce perfectamente, es por ella que estoy donde estoy, ya que es la que me ha enseñado a tener la voluntad de vencer cada obstáculo que me ha puesto la vida, su fuerza me ha convertido en la mujer que soy.*

*A mi tía Titi ya que soy su chiquitica consentida, ella está siempre ahí para cada vez que me caiga, contar con ella. Y también a mi Tata, que aunque no sea mi papá de sangre, él sabe que lo es. Y que sepan los dos que ocupan un espacio grande en mi corazón y que quiero que se sientan orgullosos de mí.*

*A mis primos porque siento que soy un ejemplo a seguir para ellos.*

*A mi novio Ernesto, que todo empezó por una buena amistad, y aunque al principio pensamos que era una locura, resultó ser la mejor locura de mi vida. Amo tus sentimientos, tu carisma, tu familia, lo amo todo de ti.*

*A mis brujis Idi, Yudy y Eve que en todos estos años han estado conmigo, me han dado los consejos más valiosos del mundo, y a su lado he vivido las mejores experiencias de mi vida.*

*A todos mis profesores de la carrera que me han dotado de todos sus conocimientos en especial al profe Dosagües por haberme dedicado mucho de su tiempo y por ser profesor y amigo a la misma vez.*

*A mi tutora por haber confiado en nosotros, por ayudarnos y por brindarnos todos sus conocimientos.*

*Y por último y no menos importante a mi compañero de tesis primeramente por haberme escogido y por haber pasado conmigo esta etapa tan importante de nuestras vidas.*

*A todos los que de una forma u otra me ayudaron a todos muchas gracias.*

Yoandris:

*Quisiera agradecerle principalmente a mis padres, en especial a mi mamá, por haberme dado la vida y por hacérmela cada día mejor, y cuando digo padre, digo también padrastro, que aunque no sea mi padre biológico ha sido un gran padre para mí.*

*A mis hermanos para que estén orgullosos de mí y sigan mi ejemplo.*

*En especial a toda mi familia, tanto los que están como los que ya no están entre nosotros, que sé que donde estén estarán orgullosos de verme hecho todo un ingeniero.*

*A mis amistades que han compartido momentos buenos y malos, y me han apoyado cuando lo he necesitado.*

*A mi tutora, y a todas las personas que han ayudado de alguna manera a la realización de este trabajo.*

*A mi compañera de tesis por haber estado conmigo en esta etapa fundamental en la vida.*

*Al comandante en Jefe Fidel Castro y a la Revolución por pensar y hacer realidad esta escuela tan hermosa, para todo el pueblo cubano. Y por qué no a mí mismo.*

*Yania:*

*Quisiera dedicarle este trabajo a mi familia que es lo principal en mi vida, en especial a 4 personitas que lo son todo para mí mi mamá, mi viejita, mi tía tití y mi tata, quisiera que se sintieran muy orgullosos de mí.*

*Yoandris:*

*Dedico este trabajo a mi mamá, por ser alguien de la que me siento muy orgulloso.*

### Resumen

Los Sistemas de Gestión Ambiental surgen promovidos por las necesidades empresariales, permiten conocer la situación ambiental de la organización, además estas herramientas de trabajo previenen, eliminan o minimizan los impactos ambientales. Para su implementación es necesario realizar el Diagnóstico Ambiental, este permite tener un permanente monitoreo del desempeño ambiental de la entidad, definiendo su situación inicial; así como determinar la naturaleza e importancia de sus problemas y deficiencias. La empresa GECYT (por sus siglas Gestión del Conocimiento y la Tecnología) asesora la realización del Diagnóstico Ambiental en Cuba. Este genera gran volumen de datos, que en la actualidad son procesados manualmente, lo cual dificulta su almacenamiento y mantenimiento, así como la obtención de estadísticas relacionadas con el estado actual de los diagnósticos realizados. El presente trabajo describe el desarrollo de un sistema informático para la realización de diagnósticos ambientales, que contribuya al control de la información generada por las empresas que asesora GECYT en la realización de este proceso. Para guiar el proceso de desarrollo de éste se usó la metodología de desarrollo de software AUP, se realizó el análisis, diseño e implementación obteniendo una aplicación que responde a los requisitos funcionales y no funcionales del sistema.

**Palabras clave:** desempeño ambiental; diagnóstico ambiental; impactos ambiental; sistemas de gestión ambiental; sistema informático.

## Tabla de Contenido

Introducción	1
Capítulo 1. Fundamentación Teórica	7
1.1 Marco Conceptual	7
Gestión Ambiental	7
Sistema de Gestión Ambiental	8
Diagnóstico Ambiental	9
1.2 Soluciones Estudiadas	12
1.3 Metodología, lenguajes y herramientas de desarrollo utilizadas	15
Metodología de Desarrollo	16
Lenguaje de Modelado UML	19
Herramientas	20
Lenguaje de Programación	21
Sistema Gestor de Base de Datos	26
Servidor Web	27
Marcos de Trabajo	28
1.4 Conclusiones del Capítulo	31
Capítulo 2. Descripción del Sistema Propuesto	32
2.1 Funcionamiento del negocio y elementos de automatización	32
2.2 Modelo del Dominio	33
Conceptos del Dominio	34
2.3 Requisitos Funcionales	35
2.4 Requisitos no Funcionales	37
2.5 Actores relacionados con el sistema	39
2.6 Modelo de Casos de Uso del sistema	40
Breve Descripción de los Casos de Uso del sistema	42
2.7 Estructura del sistema	44
2.8 Conclusiones del Capítulo	45

Capítulo 3. Implementación y Prueba del Sistema Propuesto	47
3.1 Patrón Arquitectónico Utilizado	47
3.2 Patrones de Diseño Utilizados	49
3.3 Diagrama de Clases de Diseño	51
3.4 Diagrama de Componentes	53
3.5 Diagrama de Despliegue	55
3.6 Diseño de la Base de Datos	56
3.7 Validación de la investigación	59
3.8 Pruebas aplicadas al Sistema	59
3.9 Conclusiones Parciales	66
Conclusiones Generales	67
Recomendaciones	68
Referencias Bibliográficas	69
Anexos	72



## Introducción

Es preocupante en el mundo el tema de la conservación y protección del medio ambiente, así como el uso moderado de los recursos renovables y no renovables, en el sentido de garantizar el futuro de la humanidad.

En el intento anterior diferentes organizaciones fijan su atención, cada vez más en los impactos ambientales de sus actividades, productos y servicios. El desempeño ambiental de una organización es de importancia para las partes interesadas, internas y externas. El logro de un desempeño ambiental sólido requiere el compromiso de la organización con un enfoque sistemático y con la mejora continua de un Sistema de Gestión Ambiental.

Para la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental según la norma NC-ISO 14001, es necesario conocer la situación ambiental actual de la organización, o sea, realizar un Diagnóstico Ambiental, lo que en la norma se denomina Revisión Ambiental Inicial.

El Diagnóstico Ambiental es una herramienta de gestión ambiental útil a las organizaciones en muchos sentidos, pues permite tener un permanente monitoreo del desempeño ambiental de la institución y también es un paso a seguir para la obtención del Reconocimiento Ambiental Nacional (RAN), que es otorgado por el Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente de Cuba para reconocer la labor de las organizaciones que trabajan sostenidamente a favor del medio ambiente.

En Cuba existen varias empresas consultoras, entre la que se destaca la empresa para la Gestión del Conocimiento y la Tecnología, adscrita al Grupo Empresarial INNOMAX del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente. La empresa orienta su actividad hacia la innovación organizacional, con el objetivo de alcanzar mejores indicadores de desempeño de sus organizaciones clientes en los marcos del Sistema de Dirección y Gestión Empresarial Cubano. Ofrece servicios relacionados con las etapas y pasos en el proceso de Perfeccionamiento Empresarial según la legislación vigente, entre los que se incluye la ejecución de productos, tales como, estudios organizacionales, elaboración, actualización o asesorías para la implementación de los sistemas incluidos en el Sistema de Dirección y Gestión Empresarial y otras asesorías a solicitud del cliente.

Entre las asesorías se incluye la realización de Diagnóstico Ambiental, para la cual se conforma un equipo de trabajo integrado por especialistas de GECYT y de la institución a la que se le realizará el diagnóstico; estos últimos se encargarán de la elaboración del Diagnóstico Ambiental de la institución y facilitan la información a los consultores de GECYT, los que supervisan, guían y mantienen actualizado el proceso.

Conformar el diagnóstico requiere un extenso y detallado conjunto de información sobre el desempeño ambiental de la institución. La información es recopilada teniendo como guía y soporte varios instrumentos que difieren entre sí en el enfoque y el formato en que solicitan la información, lo que implica que se tenga que aportar los mismos datos varias veces y en formatos diferentes.

Uno de estos instrumentos es la Metodología para la ejecución de los diagnósticos ambientales, definida por el Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental perteneciente al CITMA. Es el instrumento fundamental para la realización del Diagnóstico Ambiental, pues explica de forma más detallada qué información debe contemplarse en el Diagnóstico Ambiental y cómo debe ser recopilada y plasmada en el informe final del Diagnóstico Ambiental.

Otro de los instrumentos empleados es la Lista de Chequeo, definida por la norma NC-ISO 14001 para el diagnóstico de gestión ambiental, y el Decreto 281, que indican los elementos a comprobar, pero no contemplan cómo comprobarlos ni evaluarlos. Además de los instrumentos anteriores, GECYT entrega a las instituciones varios documentos en formato Microsoft Excel para que sirvan como guía en la forma de presentar la información que se explica en la Metodología, algunos de estos documentos Excel son extensos y complejos, lo que convierte su manejo en una tarea engorrosa.

Lidiar con todos estos documentos se torna difícil, pues por una parte se debe elaborar el informe con todo lo que se explica en la Metodología, de otra, se deben llenar los documentos Excel para tener la misma información recogida de una manera más “organizada”, y además se deben comprobar los elementos de la lista de chequeo. Todo lo anterior evidencia que se hace muy complejo lograr la integración entre todos los instrumentos, duplicándose el trabajo.

La información soportada en documentos de Microsoft Excel, es heterogénea y dispersa, lo que hace más complejo el control de versiones, su acceso e intercambio. Lo anterior no garantiza seguridad debido a que se almacena en las computadoras de las empresas, a las que varias personas pueden tener acceso,

desde dispositivos extraíbles, o intercambiarlas por correo electrónico. Además influye en la objetividad de la información y el posterior procesamiento estadístico.

Por otra parte existen las condiciones en medios informáticos, la necesidad y las intenciones de darle solución a la situación descrita, por la importancia que reviste para la empresa GECYT el control de este proceso.

Lo anterior indica que existe un **problema a resolver** que consiste en, ¿Cómo contribuir al control de la información generada por las empresas que asesora GECYT en la realización del Diagnóstico Ambiental?

Se plantea como **objetivo general** de la presente investigación: Desarrollar un sistema informático, que contribuya al control de la información generada por las empresas que asesora GECYT, en la realización del Diagnóstico Ambiental.

Siendo el **objeto de estudio** los procesos del Diagnóstico Ambiental y como **campo de acción**, el desarrollo del sistema informático para la realización del Diagnóstico Ambiental en la empresa GECYT.

De acuerdo con el problema científico se identificó como **hipótesis** que: El desarrollo de un sistema informático para la realización de Diagnósticos Ambientales en la empresa GECYT, contribuye al control de la información generada por las empresas que asesora esta institución.

Para dar cumplimiento al objetivo general, se proponen los siguientes **objetivos específicos**:

- 1- Caracterizar el proceso de gestión de diagnósticos ambientales a nivel internacional y nacional.
- 2- Diseñar el sistema para la realización de diagnósticos ambientales como propuesta de solución del problema planteado.
- 3- Implementar las principales funcionalidades del sistema informático para la realización de diagnósticos ambientales.
- 4- Realizar las pruebas necesarias al sistema informático propuesto con el objetivo de verificar su correcto funcionamiento.

Los métodos científicos utilizados en la investigación estuvieron determinados por el objetivo general y las tareas de investigación previstas. A nivel teórico fueron utilizados los métodos: **analítico – sintético**, para

realizar un estudio bibliográfico profundo de la teoría existente alrededor del objeto de estudio, y a partir del mismo determinar las características que tendrá la propuesta de solución, y también para determinar cuáles son las tecnologías y herramientas más adecuadas para el desarrollo de la propuesta de solución, y el **análisis histórico-lógico**, para conocer, en profundidad los antecedentes y las tendencias actuales referidas a la Gestión Ambiental, así como la evolución de los artefactos para su realización. El lógico para describir la lógica del desarrollo de las diferentes etapas del proceso metodológico, las herramientas y los lenguajes a utilizar en el análisis, diseño e implementación del sistema de apoyo al trabajo en la oficina.

Para dar cumplimiento a los objetivos específicos planteados, se desarrollan las siguientes **tareas de la investigación**:

### Objetivo Específico #1:

- 1- Análisis de los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan la creación del sistema para la realización de Diagnósticos Ambientales.
- 2- Estudio de soluciones similares que sirvan de referencia para el desarrollo de la nueva solución, cumpliendo con el objetivo general de la investigación.
- 3- Selección de la metodología de desarrollo de *software* a utilizar para el diseño de la aplicación.
- 4- Investigación y selección de las herramientas de programación y las tecnologías hacia el desarrollo del sistema para la realización de Diagnósticos Ambientales.

### Objetivo Específico #2:

- 5- Especificación de las principales funcionalidades del sistema informático para la realización de diagnósticos ambientales.
- 6- Confección de los artefactos correspondientes al flujo de trabajo del modelado.
- 7- Descripción de las relaciones existentes entre los actores que se involucran con el sistema.

### Objetivo Específico #3:

- 8- Descripción de la construcción del sistema, basándose en el modelado del diagrama de clases del diseño y el diagrama de componentes.
- 9- Selección de los patrones arquitectónicos y de diseño.

#### Objetivo Específico #4:

- 10- Realización de las pruebas que se definan y sean necesarias para garantizar el cumplimiento de los objetivos.

#### **Aporte y Novedad:**

Se espera que el desarrollo del sistema informático sea de gran utilidad para la empresa GECYT, pues contribuirá a la solución de algunas de las dificultades que existen en el proceso de realización de diagnósticos ambientales. Se pretende que el sistema integre los instrumentos que se emplean hoy para este proceso, garantizando que las personas encargadas aporten una misma información una sola vez. También el sistema facilitará el acceso a la información y favorecerá el monitoreo por parte de GECYT. El desarrollo de esta investigación se considera de gran relevancia también porque será la primera solución de su tipo desarrollada en el país, ya que no se tiene conocimiento ni se ha logrado identificar en la literatura alguna solución similar.

El presente trabajo está estructurado en:

#### **Capítulo 1:** Fundamentación Teórica:

En este capítulo se hace referencia a los elementos teóricos que sustentan la investigación, se presentan los lenguajes de programación y modelado, así como tecnologías y metodologías que se ajustan al desarrollo del trabajo, fundamentando su selección en base al estudio realizado.

#### **Capítulo 2:** Descripción del sistema propuesto.

En este capítulo se describen las características del sistema y los requisitos funcionales y no funcionales con los que debe cumplir, además se plantea el modelo de dominio donde se identifican los conceptos más importantes o los principales eventos que suceden en el entorno donde se encuentra el sistema. Se realiza el modelo de casos de uso, así como una breve descripción de cada uno.

## **Capítulo 3:** Implementación y prueba del sistema propuesto.

En este capítulo se especifica el patrón arquitectónico que define el estilo del sistema propuesto. Se realiza el diagrama de componentes y el diagrama de despliegue, modelos que permiten mejorar la estructura de la implementación del sistema. Además se implementan todas las funcionalidades identificadas, logrando un sistema que satisface las principales necesidades del cliente. Se detallan también las pruebas que se le realizaron al sistema ya finalizado, con el objetivo de asegurar la calidad y eficiencia de la solución. Además se realizan las pruebas pertinentes con el objetivo de garantizar la calidad del sistema.

## Capítulo 1. Fundamentación Teórica

El plan inicial del desarrollo de un marco teórico es sustentar la investigación. Este constituye una investigación bibliográfica que habla de las variables de la investigación y la relación entre ellas para comprender mejor la problemática, además sugiere formas de análisis, o nuevas perspectivas a considerarse, y al mismo tiempo, ayuda a interpretar los resultados del estudio.

En el presente capítulo se abordan temas relacionados con el sistema que se propone, así como la definición de los conceptos vinculados al mismo, realizando un análisis crítico de las metodologías y tecnologías más usadas para el desarrollo del sistema, conjuntamente con las herramientas y lenguajes para el modelado y desarrollo del mismo, seleccionando las que mejor se ajusten al tema abordado y justificando dicha propuesta.

### 1.1 Marco Conceptual

En el desarrollo del sistema para la realización de Diagnósticos Ambientales (DA) se tuvieron en cuenta los conceptos de Gestión Ambiental, Sistema de Gestión Ambiental (SGA) y DA, temas fundamentales en el objeto de estudio de la investigación.

#### **Gestión Ambiental**

La bibliografía consultada permite a los autores de la presente investigación coincidir con el Dr. Fernando Bustos A. *“La Gestión Ambiental es el conjunto de actividades y mecanismos que permiten el uso y aprovechamiento de los recursos ambientales con fines de conservación, restauración y mejoramiento de la calidad ambiental, haciendo uso de diferentes instrumentos que se aplican de manera multidisciplinarias, teniendo en cuenta la cultura, las experiencias nacionales e internacionales y la participación ciudadana”* (1).

Según la bibliografía estudiada para gestionar el medio ambiente es necesario conocerlo. La labor de organizar la gran masa de datos ambientales, elaborar predicciones estadísticas, opinar y dar soluciones es propia del consultor o administrador ambiental, el objetivo fundamental de una buena gestión ambiental posibilita la idea de desarrollo sostenible. Este tendrá como estándar la integración ambiental de las actividades que se llevan a cabo con relación a los seres humanos a través de su accionar. Con una

correcta gestión ambiental, no sólo conserva el patrimonio ambiental, sino que, como consecuencia directa, eleva la calidad de vida de las personas (1).

### **Sistema de Gestión Ambiental**

A partir del estudio bibliográfico de los decretos y leyes existentes en Cuba se realiza un análisis detallado en la Guía para implementación de la NC-ISO 14001, éste contiene un conjunto de requerimientos para definir la operación de los SGA, dichos requisitos son flexibles y expresados de forma general para que puedan ser aplicados a cualquier tipo y tamaño de organización, en su artículo enuncia que un Sistema de Gestión Ambiental es un instrumento que se aplica en la Gestión Ambiental, este es definido como la parte del sistema de gestión que incluye la estructura organizativa, la planificación de las actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para desarrollar, implantar, llevar a efecto, revisar y mantener al día la política medioambiental. Los SGA surgen promovidos por las necesidades empresariales, éstos son una herramienta de trabajo que previene, elimina o minimiza los impactos ambientales (2).

En base a ello, según la Norma ISO 14001, se definen las siguientes etapas en el desarrollo de la implantación de un SGA:

- 1- Diagnóstico Ambiental Inicial (DAI) o Revisión Inicial (RI) o DA
- 2- Política ambiental
- 3- Planificación
- 4- Implantación y funcionamiento
- 5- Comprobación y medidas correctivas
- 6- Revisión del SGA

La bibliografía examinada permite puntualizar que el Diagnóstico Ambiental es el paso fundamental en la implantación de un SGA, ya que constituye una herramienta de gran utilidad que permite sentar la base para la implementación de este proceso (3).



## **Diagnóstico Ambiental**

Según la bibliografía consultada el término Diagnóstico Ambiental se define como la descripción del estado de la situación ambiental de un área sobre la base de la utilización integradora de indicadores con origen en las ciencias sociales, exactas y naturales (4).

### Objetivo del Diagnóstico Ambiental

Después de realizar un análisis de la bibliografía se pudo constatar que el DA posee como objetivo, definir la situación inicial de la empresa en relación con el medio ambiente y su entorno, así como determinar la naturaleza e importancia de los problemas y deficiencias, como base para establecer un sistema de gestión ambiental (1).

### Características Generales del Diagnóstico Ambiental

Luego de un estudio de las empresas dedicadas a la realización de DA se concluyó que este proceso puede ser ejecutado por personal de la propia entidad o por una consultora ambiental, pero teniendo en cuenta que el proceso de DA debe desarrollarse con el mayor rigor y calidad posible, pues la información obtenida resulta básica para el posterior establecimiento y fundamentación de la política ambiental de la organización, lo más recomendable es la conformación de un equipo mixto integrado por especialistas de la consultora ambiental y personal de la entidad (1).

Entre la documentación de soporte para el DA se pueden encontrar, entre otras:

- ✓ Planes y situación geográfica de las instalaciones de la empresa.
- ✓ Información general del centro.
- ✓ Descripción del proceso o procesos de fabricación.
- ✓ Autorización de instalación, puesta en marcha y funcionamiento, de instalaciones potencialmente contaminadoras de agua y la atmósfera.
- ✓ Medidas correctoras instaladas para reducir la contaminación de aguas residuales y las emisiones gaseosas contaminantes.
- ✓ Balances de agua y energía.
- ✓ Controles periódicos existentes sobre la calidad de los efluentes líquidos.

- ✓ Cantidades generadas de los distintos tipos de residuos.
- ✓ Declaración anual de productor de residuos tóxicos y peligrosos.
- ✓ Mediciones de los niveles de ruidos de las instalaciones.
- ✓ Planes y programas de vigilancia ambiental.
- ✓ Estudio de Impacto Ambiental y su correspondiente Declaración de Impacto de las obras, instalaciones o actividades existentes y previstas.
- ✓ Estudios ambientales, diagnósticos o auditorías realizadas previamente.
- ✓ Denuncias, sanciones o expedientes impuestos por alguna de las administraciones con competencias en vigilancia ambiental.

Para verificar la validez de la información obtenida, el equipo de trabajo que realiza el DA puede visitar las instalaciones y diferentes unidades de la empresa; recopilar y analizar información complementaria; realizar entrevistas y si procede, realizar campañas de toma de muestras y análisis.

De forma general se plantea, que los resultados del DA se documentan, y se plasma toda la información recopilada en un informe de manera que éste pueda contribuir a la determinación del alcance y al establecimiento o mejora del SGA de la organización, incluida su política ambiental, además de establecer sus objetivos y metas ambientales y determinar la eficacia de su enfoque para continuar cumpliendo los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba.

### Instrumentos propuestos por GECYT para la realización del DA

En la etapa actual del desarrollo económico y social de Cuba, el proceso del perfeccionamiento empresarial en función de lograr la eficiencia y eficacia de las empresas socialistas, exige una mayor introducción y puesta en práctica de los instrumentos de gestión ambiental empresarial. Es por estas razones que la empresa GECYT en la elaboración del Diagnósticos Ambientales se rige por diferentes instrumentos que le facilitarán de una forma u otra su perfecta realización. Uno de estos instrumentos es la Metodología para la ejecución de los diagnósticos ambientales, definida por el Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental (CIGEA) perteneciente al CITMA, ésta es una herramienta de gestión para la obtención del Reconocimiento Ambiental Nacional. La misma se basa en la:

- ✓ Preparación para la ejecución del diagnóstico o evaluación.

- ✓ Ejecución del diagnóstico ambiental.

Esta herramienta será de gran ayuda, ya que permite tener un control del manejo de la información, aporta diferentes requisitos que debe tenerse en cuenta a la hora de trabajar con los datos, esto permite tener una noción de lo que se quiere y por lo tanto no desviarse de lo esencial que sería la calidad de la información.

Otro de los instrumentos empleados es la Lista de Chequeo de la norma NC-ISO 14001:2004 y la Lista de Chequeo del Decreto 281:2007 para el diagnóstico de gestión ambiental, entre sus objetivos básicos se incluyen:

- ✓ Implantar, mantener al día y hacer prosperar el SGA.
- ✓ Garantizar la conformidad del SGA con la política Ambiental.
- ✓ Demostrar dicha conformidad a terceros.
- ✓ Alcanzar el compromiso de mejoras continuas (5).

La consideración por el ambiente es entendida por GECYT como un factor clave a tener en cuenta en la definición de políticas y estrategias en todas sus actividades; es por eso que establece y mantiene un SGA de acuerdo a la Norma ISO 14001: 2004 y la Lista de Chequeo del Decreto 281 en el que se incluyen todos los aspectos que tengan repercusión sobre el ambiente. Define los requisitos del SGA con directrices claras para su puesta en práctica y evaluación. Diagnostica su situación a fin de establecer objetivos ambientales medibles. Define procedimientos de seguimiento y mejoras inherentes al Sistema como son las auditorías y revisiones periódicas.

En las auditorías se evalúa la adecuación y eficacia del SGA implementado y el grado de consecución de los objetivos ambientales. En las revisiones se estudia la continuidad de la validez de la estrategia ambiental y se evalúa el desarrollo del sistema. La organización establece una política ambiental que engloba a personal propio, proveedores y otras partes interesadas en pro de la protección ambiental, el cumplimiento de la legislación vigente, el desarrollo sostenible y la optimización de los recursos no renovables. De esta forma se compromete a conseguir y demostrar un buen comportamiento ambiental (6).

## 1.2 Soluciones Estudiadas

Para la propuesta de solución se hizo necesario un análisis de las organizaciones existentes, referente al desarrollo de Diagnósticos Ambientales, en busca de que exista ya la solución al problema que se intenta resolver, o que sirvan de referencia para el desarrollo de la nueva solución, cumpliendo con el objetivo general de la investigación. El resultado del mismo se describe a continuación.

**Ambiental Argentina** es una empresa líder, perteneciente al Grupo Equity Consult que desde 1999 brinda y desarrolla un servicio integral en Ingeniería y Gestión Ambiental. Ambiental Argentina cuenta con una vasta experiencia en la realización de Diagnósticos Ambientales, en diversas áreas y empresas de la actividad industrial, agroindustrial, minera, petrolera, de servicios, agrícola, forestal, entre otras.

El área de Diagnóstico Ambiental de esta empresa analiza las actividades de una empresa o proyecto, evaluando en detalle las posibles afectaciones al ambiente natural y social que la rodea. Estos estudios contemplan 4 tipos de diagnósticos:

- ✓ Estudios de Impacto Ambiental y Social
- ✓ Auditorías ambientales
- ✓ Estudios de Pasivo Ambiental
- ✓ Evaluación de Riesgos Ambientales (7)

También se encuentra **SFERA PROYECTO AMBIENTAL S.L.** que es una empresa consultora de calidad, medio ambiente e higiene ambiental que nace con la vocación de contribuir al desarrollo sostenible, en armonía con el medio ambiente. Con sede en Andalucía y delegaciones en Madrid y Castilla la Mancha (Guadalajara), Castilla y León (Valladolid), ésta también realiza DA que consiste en un conjunto de estudios y análisis que sintetizan el estado medioambiental a nivel territorial, provincial, municipal, de empresa, asociación, etc. El diagnóstico ambiental se convierte en todo el paso previo para la formulación de una serie de conclusiones sobre el estado actual medioambiental. Éste pondrá de manifiesto los aspectos ambientales que influyen en el desarrollo sostenible. Los indicadores básicos evalúan el estado y la evolución de determinados factores medioambientales:

- ✓ Gestión Sostenible de los residuos urbanos

- ✓ El ciclo de agua
- ✓ El uso racional y eficiente de la energía
- ✓ Paisaje urbano y zonas verdes
- ✓ Flora y fauna urbanas
- ✓ Protección contra la contaminación acústica
- ✓ Movilidad urbana
- ✓ Comunicación y participación ciudadana (8)

Además está el proyecto **INFORMA-AMBIENTAL**, promovido por el Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS) con la colaboración de Confederación Sindical de Comisiones Obreras (CCOO). Este proyecto tiene como objetivo promover el reconocimiento y el ejercicio efectivo de los derechos de acceso a la información y participación en materia medioambiental por parte de los trabajadores, y en especial de los delegados, ya sea de los sectores metálicos, químicos, textiles, maderables, cerámicos y agroalimentarios en las Comunidades Autónomas de Andalucía, Castilla-La Mancha y Galicia.

En este proyecto se encuentran diferentes herramientas y documentación disponible que sirven de apoyo para la intervención en materia de medio ambiente en la empresa, especialmente para el DA y la Gestión Ambiental de la empresa (9).

La organización **BRIOS**, también es otro ejemplo, conformado por un equipo de trabajo que ofrece Servicios Ambientales, desde una perspectiva integral. Entre los diferentes servicios que brinda, se encuentra la realización de DA. Éste analiza las actividades de una empresa o proyecto, evaluando en detalle las posibles afectaciones al ambiente natural y social que la rodea. Estos estudios contemplan tres tipos de diagnósticos: Estudios de Impacto Ambiental (EIA), Auditorías Ambientales y Estudios de Pasivo Ambiental (10).

### Valoración de las Soluciones

Después de analizada toda la documentación acerca de los diferentes proyectos que se dedican a la realización de Diagnósticos Ambientales como son BRIOS, INFORMA-AMBIENTAL, AMBIENTAL ARGENTINA y SFERA, se destaca que entre todos estos proyectos solo INFORMA-AMBIENTAL realiza

el Diagnóstico Ambiental con un sistema informático. Se puede afirmar que este es un sistema que proporciona una aproximación a la adecuación normativa y a la situación ambiental de una empresa. Este completa una serie de cuestionarios referidos a la organización y gestión de la empresa objeto de consulta, a ciertos aspectos ambientales (residuos, emisiones, vertidos, uso de productos químicos, etc.) y a determinados aspectos laborales (prevención y evaluación de los riesgos). El sistema está configurado para que el usuario pueda redactar y completar la información solicitada al ritmo que desee, pudiendo modificar la información en cualquier momento (9).

Una vez que el usuario completa un cuestionario, este obtiene un informe final básico sobre la realidad ambiental de la empresa, el cual pretende aportar un escenario para trabajar en las mejoras ambientales de la misma. Los cuestionarios propuestos, así como la información proporcionada a partir de que éstos sean completados, están estructurados por bloques (organización y gestión, aspectos ambientales y aspectos laborales) y éstos, a su vez, se dividen en (situación administrativa y legal, gestión de residuos, gestión de emisiones, uso y gestión de la energía).

Este sistema cumple parcialmente con los objetivos propuestos, lo que lo convierte en un ejemplo a la hora de definir el sistema a implementar, permitiendo utilizar la forma en que se recopila la información, ya que el usuario aporta la información a través de cuestionarios que puede completar al ritmo que desee pudiendo modificar la información en cualquier momento, también la forma en que se estructura la información, permitiendo que esta esté organizada en diferentes aspectos lo que facilita su comprensión, por otra parte, el informe final que se genera es una idea muy útil, además la manera en que gestiona los permisos a los usuarios. Y también se puede tomar como ejemplo la forma en que brinda diferentes folletos informativos disponibles en la web de acceso libre, permitiéndole al usuario una información detallada de diferentes temas del proceso.

Aunque el sistema estudiado anteriormente está muy relacionado con la problemática planteada al inicio de la investigación, se identificaron algunos aspectos que impiden su total aplicación en la solución de dicha problemática:

- ✓ La metodología en que se basa para recopilar la información difiere de la que se emplea en Cuba en varios elementos.

- ✓ No se identificó un mecanismo que permitiera validar la existencia real de la empresa que se registra, ni la veracidad de los datos que se aportan.
- ✓ El procesamiento estadístico que se realiza a la información es pobre, limitándose solamente a resumir la información.
- ✓ No se identificó un mecanismo para el monitoreo por parte de una consultoría ambiental.
- ✓ Está enfocado en empresas de los sectores metálicos, químicos, textiles, maderables, cerámicos y agroalimentarios por tanto hay aspectos más generales, aplicables a empresas de otros sectores, que no contempla.
- ✓ No se tiene claridad de los elementos (dígase normativa, indicadores, etc.) en que se basa el sistema para dar la evaluación en cada aspecto.
- ✓ El resumen final que se obtiene, a pesar de que es una idea útil, solamente se limita a plasmar la evaluación obtenida en cada aspecto, y no constituye un resumen de la información aportada, por lo que la empresa no cuenta con un resumen de toda la información que aportó.

Planteado todo esto se decidió implementar un sistema informático para el desarrollo del Diagnóstico Ambiental por la empresa GECYT integrando todos los instrumentos que plantea esta, y tomando como ejemplo a seguir todo los elementos identificados en el proyecto Informa Ambiental. Además el sistema contará como guía y supervisor del proceso, a los consultores de GECYT, los cuales verificarán que se esté realizando con la calidad y el rigor posible, con el objetivo de contar con un monitoreo por parte de una consultoría ambiental; permitiendo hacer este proceso a las entidades que sean ingresados por el administrador del sistema, es decir estas empresas ya serán estudiadas y estarán validadas por GECYT. Toda la información recopilada en el diagnóstico será plasmada en un informe final, donde se podrá contar con un resumen de todo el proceso.

### **1.3 Metodología, lenguajes y herramientas de desarrollo utilizadas**

En la actualidad el desarrollo de *software* se hace más complejo cada día, por lo que es preciso llevar una buena documentación de todo lo relacionado con el proceso de desarrollo. El conocimiento y buen manejo de las herramientas, los lenguajes y las tecnologías actuales conciben el éxito del sistema a implementar.

## **Metodología de Desarrollo**

Siempre que se construye una solución informática es de vital importancia la selección de la metodología de *software* a utilizar. Esta es la encargada de especificar quién realiza una tarea, cuáles son las tareas que se realizan y qué documentación se generará. Su correcta elección origina un producto de *software* que satisface las necesidades de los clientes. Un estudio detallado acerca de las metodologías de desarrollo posibilitó un mejor entendimiento acerca de qué metodología utilizar. A continuación se brindará un resumen de las características de dos metodologías en las cuales se basó la elección.

### Proceso Unificado de Desarrollo (RUP)

El Proceso Unificado de Desarrollo (RUP, por sus siglas en inglés) es una de las metodologías más generales que existen actualmente. La estrategia de este proceso es conseguir su objetivo por medio de orden y documentación, lo que lo convierte en un fiel exponente de los métodos pesados. RUP define cuatro fases (inicio, elaboración, construcción y transición) y dentro de cada una de ellas el equipo de trabajo pasa por todos los flujos que son transversales a las fases. RUP es más adecuado para proyectos grandes, dado que requiere un equipo de trabajo capaz de administrar un proceso complejo en varias etapas; en proyectos pequeños es posible que no se pueda cubrir los costos de dedicación del equipo de profesionales necesarios. RUP plantea que el cliente no está obligado a mantener una interacción constante con el equipo de desarrollo, sino que puede seguir el avance del proyecto a través de reuniones con un largo período de ocurrencia, siendo necesaria una mayor documentación para que exista un control de todo el proceso (11).

### Programación Extrema (XP)

Programación Extrema (XP por sus siglas en inglés) es una metodología ágil, centrada en potenciar las relaciones interpersonales como clave para el éxito en el desarrollo de *software* que promueve el trabajo en equipo; se preocupa por el aprendizaje de los desarrolladores y propicia un buen clima de trabajo. Se basa en la retroalimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo, comunicación fluida entre todos los participantes, simplicidad en las soluciones implementadas y coraje para enfrentar los cambios. XP se define como una metodología especialmente adecuada para proyectos con requisitos imprecisos y muy cambiantes, donde existe un alto riesgo técnico (12).



### Proceso Unificado Ágil (AUP)

El Proceso Unificado Ágil (AUP, del inglés *Agile Unified Process*) es una versión simplificada del Proceso Unificado de Rational desarrollada por Scott Ambler, que describe una aproximación al desarrollo de aplicaciones que combina conceptos propios del proceso unificado tradicional con técnicas ágiles, con el objetivo de mejorar la productividad.

En general, el Proceso Unificado Ágil supone un enfoque intermedio entre XP y RUP, tiene la ventaja de ser un proceso ágil que incluye explícitamente actividades y artefactos a los que la mayoría de desarrolladores ya están, de alguna manera, acostumbrados. Muchas organizaciones recelan de XP porque les parece demasiado ligero, XP no especifica cómo crear algunos de los artefactos que los gestores necesitan, lo cual es en cierta manera una contrariedad porque XP se considera, en general, un buen proceso ágil.

Por otro lado está RUP, cuya gestión resulta realmente sencilla pero que los desarrolladores suelen temer debido al gran número de artefactos que requiere. Esto también resulta desafortunado porque el Proceso Unificado tiene mucho que ofrecer, y puede ser adaptado y recortado hasta conseguir algo más o menos práctico. El Proceso Unificado Ágil, se haya entre ambos, adoptando algunas de las técnicas ágiles de XP, pero reteniendo parte de la formalidad de RUP (13).

Las fases de AUP son implementadas a lo largo de un proyecto. Estas fases son:

- ✓ Inicio: Identifica el alcance inicial del proyecto y una arquitectura potencial para el sistema.
- ✓ Elaboración: Identifica y valida la arquitectura del sistema.
- ✓ Construcción: Construye el *software* desde un punto de vista incremental basado en las prioridades de los participantes.
- ✓ Transición: Valida y despliega el sistema en el entorno de producción.

Las disciplinas de AUP son ejecutadas de una forma iterativa, definiendo las actividades, las cuales, el equipo de desarrollo ejecuta para construir, validar y liberar el *software* funcional, el cual cumple con las necesidades de los involucrados. Las disciplinas son:

- ✓ Modelado: Su objeto es entender la lógica de negocio de la aplicación, el dominio del problema del proyecto e identificar una solución viable para el dominio del problema.
- ✓ Implementación: Transformar los modelos en código ejecutable y realizar pruebas básicas.
- ✓ Pruebas: Realizar una evaluación de los objetivos para asegurar la calidad. Esto incluye encontrar defectos, validar que el sistema funciona como fue diseñado y verificar que los requisitos se cumplen.
- ✓ Despliegue: Planear la entrega del sistema y ejecutar el plan para hacer que el sistema quede disponible para los usuarios finales.
- ✓ Gestión de la Configuración: Gestionar el acceso a los artefactos del proyecto. Esto incluye, además de la traza de versiones de los artefactos, el control de cambios y la gestión de los mismos.
- ✓ Gestión de Proyecto: Dirige las actividades que tienen lugar dentro del proyecto, incluyendo gestión de riesgos, dirección del personal y coordinación.
- ✓ Entorno: Apoyar el resto del esfuerzo asegurando que los procesos, métodos y herramientas están disponibles para el equipo cuando los necesitan (13).

### Valoración de la Metodología

AUP es una metodología flexible que no requiere de una gran cantidad de desarrolladores. Es concisa en el aspecto de la documentación, permitiendo generar solo la necesaria y no la especificada para cada flujo de trabajo como lo hace RUP. Está diseñada para trabajar en proyectos pequeños donde la atención se centra en las actividades que realmente son importantes. Permite el uso de herramientas de cualquier tipo, incluyendo aquí las de código abierto. Es fácil de manejar a través de herramientas de edición HTML sin necesidad de ser adaptada y es una metodología que se ajusta y aprovecha las ventajas que brindan las metodologías ágiles.

Aunque XP es una metodología popular y brinda muchas ventajas, presenta también desventajas. Ejemplo de estas es que no genera una detallada documentación. En la actualidad en cualquier sistema por más simple que sea, el cliente solicita que le sea entregado además del *software*, manuales para los usuarios y otra documentación, que favorezca al entendimiento de sistema y para posteriores versiones.

XP por otra parte, no es viable en el desarrollo de sistemas que no requieren de la presencia del usuario, pues este requiere que el usuario esté siempre presente como un miembro más del equipo de desarrollo. Además, al ser uno de los principios, la programación en pareja en esta metodología, surge la interrogante de que si permite que los desarrolladores se encuentren en diferentes situaciones geográficas. Siendo esto un inconveniente.

De acuerdo con las características que presenta el proyecto a desarrollar, las condiciones de trabajo y tras el estudio realizado a las diferentes metodologías de desarrollo, se determina como metodología de desarrollo a utilizar AUP. Se eligió por ser muy apropiada para guiar proyectos de una complejidad y volumen no muy altos y que necesiten una rápida implementación, los cuales son los aspectos fundamentales a tener en cuenta. AUP proporciona un desarrollo del *software* más rápido y eficiente, con una generación de artefactos necesarios que satisface los requerimientos para la construcción del sistema a la vez que permite un ahorro de tiempo considerable.

Siendo AUP la metodología a utilizar se define que entre el flujo de trabajo que genera sus disciplinas, se realizaran varias actividades que apoyarán el desarrollo del sistema propuesto como son:

- ✓ Realizar el Modelo de Dominio para definir los límites del futuro sistema.
- ✓ Definir los Requisitos Funcionales y no Funcionales para indicar las condiciones que debe cumplir el sistema y así satisfacer las necesidades del cliente.
- ✓ Modelar el Diagrama de Casos de Uso, y describir cada uno para tener una visión clara del sistema.
- ✓ Definir los actores que tendrán relación con el sistema y sus principales acciones sobre este.
- ✓ Identificar el Patrón de Diseño para guiar de forma más organizada la construcción del sistema
- ✓ Diseñar el Diagrama de Clases de Diseño.
- ✓ Modelar el Diagrama de Componentes, el Diagrama de Despliegue y el Diagrama de Bases de Datos del sistema, permitiendo ser estos, guías para la implementación del sistema propuesto.

### **Lenguaje de Modelado UML**

Se hace más fácil comprender un sistema si se tiene una forma de dividirlo en partes o pequeños fragmentos, pudiendo representarse las mismas como modelos que de una forma sencilla abstraigan los

aspectos esenciales del sistema que se analiza; siendo precisamente un paso fundamental para la creación de *software*, la creación de modelos que organicen y expresen los aspectos más importantes de la vida real con que se relaciona y del sistema en cuestión. Los modelos se componen de otros modelos, diagramas y documentos que describen artefactos, siendo preciso mencionar al Lenguaje Unificado de Modelado (UML por sus siglas en inglés) (14).

UML es un lenguaje, que proporciona un vocabulario y reglas para permitir una comunicación. En este caso, este lenguaje se centra en la representación gráfica de un sistema. No especifica en sí mismo qué metodología o proceso usar, clasificando sus elementos en estructurales (cases, interfaces, colaboraciones, casos de uso, clases activas, componentes y nodos), de comportamiento (interacciones y máquinas de estado), de agrupación (paquetes) y de anotación. A su vez, hay cuatro tipos de relaciones: dependencia, de asociación, de agrupación y de realización. Para construir un plano de *software* que tenga sentido, lo que se hace es combinar los elementos estructurales con sus respectivas relaciones, según sea el caso, obteniendo como resultado uno de los nueve diagramas que existen en UML, a saber: de clases, de objetos, de casos de uso, de secuencia, de colaboración, de estados, de actividades, de componentes y de despliegue (15).

Se decidió usar como lenguaje de modelado UML porque es libre y por las facilidades que brinda para el desarrollo de la aplicación.

### **Herramientas**

#### Case

Las herramientas CASE (*Computer Aided Software Engineering* por sus siglas en inglés) constituyen un conjunto de programas y ayudas que facilitan las tareas de los analistas, ingenieros de *software* y desarrolladores durante el ciclo de vida de desarrollo de un *software*. También CASE se define como un conjunto de utilidades y técnicas que facilitan parcial o completamente el desarrollo de sistemas de información. Otros la entienden como una filosofía de desarrollo de *software* que representa una innovación en la organización, una unión entre herramientas de *software* automáticas y las metodologías de desarrollo de *software* (16).

### Visual Paradigm

La herramienta CASE seleccionada para el desarrollo del proyecto es Visual Paradigm. La misma soporta la metodología de desarrollo seleccionada, pudiéndose por consiguiente, generar todos los diagramas y esquemas necesarios. Se integra con el entorno de desarrollo que será usado en la fase de implementación, cubre todas las fases del ciclo de vida de desarrollo del *software*, tiene soporte para aplicaciones web, permite la generación de base de datos entre otras funcionalidades. Ofrece una colección de herramientas para la captura de requisitos, planeación, pruebas, modelamiento de clases, modelado de datos y otros (17).

Se tomó en cuenta para la selección de la herramienta las características que tiene, fundamentalmente que se puede adquirir mediante licencia gratuita y comercial. Es fácil de instalar, actualizar y compatible entre ediciones. Existe amplia experiencia en la universidad en el uso de esta herramienta CASE en los proyectos productivos.

### **Lenguaje de Programación**

#### PHP

*Hypertext Pre-Processor* (PHP por sus siglas en inglés), es un lenguaje interpretado de alto nivel, multiplataforma, embebido en páginas HTML (*Hyper Text Markup Language*, Lenguaje para el Formato de Documentos de Hipertexto) ejecutado en el servidor. Su interpretación y ejecución ocurren en el servidor web, en el cual se encuentra almacenado el script, el cliente sólo recibe el resultado de la ejecución. Cuando el cliente hace una petición al servidor para que le envíe una página web, generada por un script PHP, el servidor ejecuta el intérprete de PHP, el cual procesa el script solicitado que generará el contenido de manera dinámica, pudiendo modificar el contenido a enviar y regresa el resultado al servidor, el cual se encarga de regresárselo al cliente (18).

La meta del lenguaje es permitir rápidamente a los desarrolladores la generación dinámica de páginas. Además brinda soporte a una gran cantidad de bases de datos: MySQL, PostgreSQL, Oracle, MS SQL Server, Sybase mSQL, Informix, entre otras, y se integra con varias librerías externas, lo que extiende aún más su capacidad (19).

Las cuatro características más importantes en el lenguaje PHP son: simplicidad, seguridad, estabilidad y velocidad. En cuanto a la velocidad, se integra muy bien a otro software y requiere pocos recursos de sistema. Garantiza la estabilidad pues utiliza su propio sistema de administración de recursos y posee un sofisticado método para manejar variables, lo que lo hace un sistema robusto. Posee protección contra ataques proveyendo diferentes niveles de seguridad. La simplicidad no es más que la posibilidad brindada al desarrollador para generar código rápidamente.

Ventajas:

- ✓ Muy fácil de aprender.
- ✓ Se caracteriza por ser un lenguaje muy rápido.
- ✓ Soporta en cierta medida la orientación a objeto. Clases y herencia.
- ✓ Es un lenguaje multiplataforma: Linux, Windows, entre otros.
- ✓ Capacidad de conexión con la mayoría de los manejadores de base de datos: MySQL, PostgreSQL, Oracle, MS SQL Server, entre otras.
- ✓ Capacidad de expandir su potencial utilizando módulos.
- ✓ Posee documentación en su página oficial la cual incluye descripción y ejemplos de cada una de sus funciones.
- ✓ Es libre, por lo que se presenta como una alternativa de fácil acceso para todos.
- ✓ Incluye gran cantidad de funciones.
- ✓ No requiere definición de tipos de variables ni manejo detallado del bajo nivel.

### PHP 5

Fue diseñado con intenciones de ser compatible con versiones anteriores tanto como fuese posible, no obstante existen algunos cambios que incluyen:

- ✓ Un nuevo modelo de Programación Orientada a Objetos basado en el motor Zend <sup>1</sup>2.0.
- ✓ Una nueva extensión para el soporte mejorado de MySQL.
- ✓ Soporte nativo incorporado para SQLite<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Framework de código abierto para desarrollar aplicaciones web.

<sup>2</sup> Gestor de Bases de datos.

- ✓ Una nueva constante de reporte de errores para sugerencias sobre el código en tiempo de ejecución.
- ✓ Un grupo de nuevas funciones para simplificar la creación de código y reducir la necesidad de crear sus propias funciones para muchos procedimientos comunes.

Teniendo en cuenta lo antes planteado, sus características, ventajas y desventajas, se decidió utilizar PHP en su versión 5.6.12.

### JavaScript

Se trata de un lenguaje de programación del lado del cliente, pues es el navegador el que soporta la carga de procesamiento. Se emplea principalmente para crear páginas web dinámicas y gracias a su compatibilidad con la mayoría de los navegadores modernos. Con JavaScript se pueden crear efectos especiales en las páginas y definir interactividades con el usuario. El navegador del cliente es el encargado de interpretar las instrucciones JavaScript y ejecutarlas para realizar estos efectos e interactividades, de modo que el mayor recurso, y tal vez el único con que cuenta este lenguaje es el propio navegador. Los programas escritos con JavaScript se pueden probar directamente en cualquier navegador sin necesidad de procesos intermedios. Todos los navegadores modernos interpretan el código JavaScript integrado en las páginas web. Para interactuar con una página web se provee al lenguaje JavaScript de una implementación del *Document Object Model* (DOM por sus siglas en inglés).

JavaScript es un lenguaje con muchas posibilidades, permite la programación de pequeños scripts, pero también de programas más grandes, con funciones y estructuras de datos complejas. Además, pone a disposición del programador todos los elementos que forman la página web, para que éste pueda acceder a ellos y modificarlos dinámicamente (20).

### CSS

Hojas de Estilo en Cascada (CSS por su siglas en inglés), es un mecanismo simple que describe cómo se va a mostrar un documento en la pantalla, o cómo se va a imprimir, o incluso cómo va a ser pronunciada la información presente en ese documento a través de un dispositivo de lectura. Esta forma de descripción de estilos ofrece a los desarrolladores el control total sobre estilo y formato de sus documentos. Se utiliza

para dar estilo a documentos HTML y XML, separando el contenido de la presentación. Los Estilos definen la forma de mostrar los elementos HTML y XML. CSS permite a los desarrolladores Web controlar el estilo y el formato de múltiples páginas Web al mismo tiempo. Cualquier cambio en el estilo marcado para un elemento en la CSS afectará a todas las páginas vinculadas a esa CSS en las que aparezca ese elemento (21).

Usar CSS tiene varias ventajas. El hecho de que el estilo se puede guardar completamente por separado del contenido posibilita por ejemplo almacenar todos los estilos de presentación para una web de 10.000 páginas en un sólo archivo de CSS. Una de las principales características de CSS es su flexibilidad y las diferentes opciones que ofrece para realizar una misma tarea.

Posibilita un mayor control de la presentación agilizando de esta manera su actualización. Los usuarios pueden especificar su propia hoja de estilo, permitiéndoles modificar el formato de un sitio web según sus necesidades, de manera que por ejemplo, personas con deficiencias visuales puedan configurar su propia hoja de estilo para aumentar el tamaño del texto, aumentando de esta forma la accesibilidad. El ahorro en el ancho de banda es otra ventaja, ya que la hoja de estilo se almacena en caché después de la primera solicitud y se puede volver a usar para cada página del sitio, de esta forma, contribuye además con menos costes de almacenamiento y más velocidad a la hora de cargar las páginas web.

### HTML

Es un lenguaje de programación que se utiliza para el desarrollo de páginas web. Se trata de la sigla de Hypertext Markup Language, es decir, Lenguaje de Marcas de Hipertexto. Es utilizado para la publicación de hipertexto en la web y desarrollado con la idea de que cualquier persona o tipo de dispositivo pueda acceder a la información en la web. Utiliza etiquetas que marcan elementos y estructuran el texto de un documento. HTML5 es el lenguaje en que se escriben los millones de documentos que hoy existen en el World Wide Web. Desde el surgimiento de internet se han publicado sitios web gracias al lenguaje HTML.

Es un lenguaje estático, desarrollado por el World Wide Web Consortium (W3C por sus siglas en inglés). Está constituido por elementos que el navegador interpreta y los despliega en la pantalla de acuerdo con su objetivo. Existen elementos para disponer de imágenes, hipervínculos que permiten ir a otra página, listas y tablas para tabular los datos. Los elementos son la estructura básica de este lenguaje, ya que



tienen dos propiedades: atributos y contenido. El marcado estructural es el que describe el propósito del texto, aunque no define cómo se verá el elemento.

HTML permite describir la estructura y el contenido en forma de texto. El principio esencial del lenguaje es que se escribe mediante etiquetas, que definen la estructura y el formato del documento; esas etiquetas son leídas por el navegador que es el que permite que se muestren las funciones HTML en la máquina. Por otra parte, el HTML permite incluir scripts, códigos que pueden modificar el comportamiento de los navegadores web y de otros procesadores de HTML.

### **Ventajas:**

- ✓ Sencillo que permite describir hipertexto.
- ✓ Texto presentado de forma estructurada y agradable.
- ✓ No necesita de grandes conocimientos cuando se cuenta con un editor de páginas web.
- ✓ Archivos pequeños.
- ✓ Despliegue rápido.
- ✓ Lenguaje de fácil aprendizaje.
- ✓ Lo admiten todos los exploradores (22)

### Entorno de Desarrollo Integrado IDE

Un Entorno de Desarrollo Integrado o IDE (en inglés Integrated Development Environment) es un conjunto de programas que se ejecutan desde una única interfaz de usuario. Por ejemplo, los lenguajes de programación incluyen a menudo un editor de texto, compilador y depurador, que se activan todos y la función de un menú común de IDE.

El NetBeans IDE es el entorno de desarrollo utilizado para dar solución a las funcionalidades del sistema. NetBeans IDE en su versión 8.0 disponible para Windows, MacOS, Linux y Solaris. Consiste en un IDE de código abierto y una plataforma de aplicación, las cuales pueden ser usadas como una estructura de soporte general para compilar cualquier tipo de aplicación. Es una herramienta para que los programadores puedan escribir, depurar y ejecutar programas. Está escrito en Java, es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso. (23)

Principales características:

- ✓ Propone un esqueleto para organizar el código fuente, el editor conjuntamente integra los lenguajes como HTML, JavaScript y CSS. Además posee un sistema para examinar todos los directorios de cada proyecto, haciendo reconocimiento y carga de clases, métodos y objetos, para acelerar la programación.
- ✓ El editor de PHP, es mucho más ágil y a la vez robusto, contiene más ayuda en línea, reconocimiento de sintaxis y todo lo que provee la última versión de PHP.

Se seleccionó NetBeans IDE como entorno de desarrollo, ya que este es gratuito y los desarrolladores tienen pleno conocimiento acerca de las funciones del mismo.

## **Sistema Gestor de Base de Datos**

Un Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD) es un conjunto de programas que administran y gestionan la información contenida en una base de datos. Los servidores de bases de datos son dispositivos que almacenan grandes colecciones de datos de forma estructurada. Son utilizados en todo el mundo en una gran cantidad de aplicaciones. Permiten realizar almacenamiento, acceso y análisis de datos al estar los mismos almacenados de forma estructurada. La mayoría de los servidores ofrecen una interfaz de texto para interactuar con el servidor usando SQL o alguna de sus variantes (24).

Dentro de los SGBD más usados se encuentran MySQL y PostgreSQL, ambos de código abierto, multiplataforma y libres que ofrecen un nivel de potencia y escalabilidad similar, su administración se basa en contraseñas y privilegios, disponen de API (Interfaz de Programación de Aplicaciones, por sus siglas en inglés) en gran cantidad de lenguajes como C, C++, Java y; además tienen un fuerte seguimiento entre los desarrolladores web. Sin embargo, MySQL ha sido percibido como más fácil de usar y más rápido, mientras que PostgreSQL ha tenido una reputación de ser más rico en funciones, de gran alcance y confiable.

Para el desarrollo de la aplicación que es objetivo de la siguiente investigación fue seleccionado el SGBD MySQL 5.6.12. Por ser este, el SGBD SQL Open Source más popular, lo desarrolla, distribuye y soporta MySQL AB. El software MySQL® proporciona un servidor de base de datos SQL (Structured Query Language) muy rápido, multiusuario y robusto.

Cuenta con grandes ventajas como son:

- ✓ Bajo costo y alto rendimiento.
- ✓ Facilidad de configuración y aprendizaje.
- ✓ Accesibilidad a código fuente.

El servidor MySQL 5.6.12 está diseñado para entornos de producción críticos, con alta carga de trabajo así como para integrarse en software para ser distribuido. Este es compatible con el framework Symfony 2.

### **Valoración del SGBD**

MySQL en su versión 5.6.12 es un sistema de gestión de bases de datos relacional. Su diseño multihilo le permite soportar una gran carga de forma eficiente. MySQL fue creada por la empresa sueca MySQL AB, que mantiene el copyright del código fuente del servidor SQL, así como también de la marca. Este gestor de bases de datos es uno de los más usados en el mundo del *software* libre, debido a su gran rapidez y facilidad de uso. Esta gran aceptación se debe a que existen infinidad de librerías y otras herramientas que permiten su uso a través de un gran número de lenguajes de programación, además de su fácil instalación y configuración (25).

- ✓ Sin lugar a duda, lo mejor de MySQL es su velocidad a la hora de realizar las operaciones, lo que le hace uno de los gestores que ofrecen mayor rendimiento.
- ✓ Su bajo consumo lo hacen apto para ser ejecutado en una máquina con escasos recursos sin ningún problema.
- ✓ Las utilidades de administración de este gestor son envidiables para muchos de los gestores comerciales existentes, debido a su gran facilidad de configuración e instalación.
- ✓ Tiene una probabilidad muy reducida de corromper los datos, incluso en los casos en los que los errores no se produzcan en el propio gestor, sino en el sistema en el que está.

### **Servidor Web**

Un servidor Web es un programa que implementa el protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol). Este protocolo está diseñado para transferir lo que se llama hipertextos, páginas Web o páginas HTML, textos

complejos con enlaces, figuras, formularios, botones y objetos incrustados como animaciones o reproducciones de sonidos.

### Apache

Es el servidor web hecho por excelencia, su robustez y estabilidad hacen que cada vez millones de servidores reiteren su confianza en este programa. La licencia Apache es una descendiente de la licencia BSD<sup>3</sup>, no es GPL<sup>4</sup>. Es un servidor altamente configurable de diseño modular. Actualmente existen muchos módulos para Apache que son adaptables a este, y están ahí para instalarlos cuando se necesiten. Permite personalizar la respuesta ante los posibles errores que se puedan dar en el servidor. Es posible configurar Apache para que ejecute un determinado script cuando ocurra un error en concreto.

### **Marcos de Trabajo**

Un marco de trabajo (framework) es un diseño de un subsistema formado por una colección de clases concretas y abstractas y la interfaz entre ellas. Los detalles particulares del subsistema de aplicación son implementados añadiendo componentes y proporcionando implementaciones concretas de las clases abstractas en el marco de trabajo.

### Symfony 2.3.4

Es la versión más reciente de Symfony, el popular *framework* para desarrollar aplicaciones PHP. Se anunció por primera vez a principios de 2009 y supone un cambio radical tanto en arquitectura interna como en filosofía de trabajo respecto a sus versiones anteriores. Ha sido ideado para utilizar al límite todas las nuevas características de PHP 5.3 y por eso es uno de los *frameworks* PHP con mejor rendimiento. Su arquitectura interna está completamente desacoplada, lo que permite reemplazar o eliminar fácilmente aquellas partes que no encajan en el proyecto (26).

La gran novedad de Symfony 2.3 es que es la primera versión de Symfony2 con un soporte largo de tres años. Esto quiere decir que Symfony 2.3 contará con correcciones de errores hasta el mes de mayo de 2016.

---

<sup>3</sup> Licencia de software para los sistemas BSD (Berkeley Software Distribution).

<sup>4</sup> Del inglés General Public License.

Ventajas:

- ✓ Independiente del sistema gestor de bases de datos.
- ✓ Sencillo de usar en la mayoría de casos, pero lo suficientemente flexible como para adaptarse a los casos más complejos.
- ✓ Sigue la mayoría de mejores prácticas y patrones de diseño para la web.
- ✓ Preparado para aplicaciones empresariales y adaptables a las políticas y arquitecturas propias de cada empresa, además de ser lo suficientemente estable como para desarrollar aplicaciones a largo plazo.
- ✓ Código fácil de leer.
- ✓ Fácil de extender, lo que permite su integración con librerías desarrolladas por terceros.
- ✓ La capa de internacionalización que incluye Symfony permite la traducción de los datos y de la interfaz, así como la adaptación local de los contenidos.
- ✓ Permite reutilizar código entre los proyectos.
- ✓ Separación de modelo, vista y controlador.
- ✓ Dispone de una amplia documentación.

Una aplicación desarrollada con el marco de trabajo Symfony 2, contará con código claro y organizado consistentemente. Symfony 2 promueve la reutilización y permite a los nuevos desarrolladores ser productivos en el proyecto con mayor rapidez. El 100% del código que es escrito, es para la aplicación, pues no se necesita desarrollar o mantener servicios públicos de bajo nivel, tales como la carga automática de clases, el rutado o la reproducción de controladores.

Proporciona acceso a librerías como Doctrine, además a plantillas, seguridad, formularios, validación y traducción. Permite que las URL sean totalmente flexibles gracias al componente *Routing*. La arquitectura centrada en HTTP de Symfony 2 le da acceso a herramientas, tal como la memoria caché HTTP (26).

### Bootstrap 2.3

Es un framework que simplifica el proceso de creación de diseños web combinando CSS y JavaScript. Ofrece una serie de archivos con código CSS que se incluyen en las páginas web para aplicar estilos de una manera rápida. La mayor ventaja es que puede crear interfaces que se adapten a los distintos

navegadores, apoyándose en un framework potente con numerosos componentes web disminuyendo esfuerzo y tiempo (27).

### Características principales:

- ✓ Ofrece una serie de plantillas CSS y ficheros JavaScript que permiten integrar el framework de forma sencilla y potente en los proyectos web.
- ✓ Permite crear interfaces que se adapten a los diferentes navegadores, tanto de computadoras de escritorio como Tablet y móviles a distintas escalas y resoluciones.
- ✓ Se integra perfectamente con las principales librerías JavaScript, por ejemplo jQuery.
- ✓ Ofrece un diseño sólido usando LESS<sup>5</sup> y estándares como CSS3/HTML5.
- ✓ Es un framework ligero que se integra de forma limpia al proyecto actual.
- ✓ Dispone de distintos layouts<sup>6</sup>predefinidos con estructuras fijas a 940 píxeles de distintas columnas o diseños fluidos (27).

### JQuery 2.0

JQuery es uno de los complementos más esenciales para el desarrollo web; jQuery es un software libre y de código abierto. Posee un doble licenciamiento bajo la Licencia MIT y la Licencia Pública General de GNU, permitiendo su uso en proyectos libres. JQuery es una biblioteca o Framework de JavaScript, creada inicialmente por John Resig. Permite simplificar la manera de interactuar con los documentos HTML, manipular el árbol DOM, manejar eventos, desarrollar animaciones y agregar interacción con la tecnología AJAX a páginas Web. JQuery, al igual que otras bibliotecas, ofrece una serie de funcionalidades basadas en JavaScript que de otra manera requerirían de mucho más código, es decir, con las funciones propias de esta biblioteca se logran grandes resultados en menos tiempo y espacio (28).

La selección de los frameworks anteriormente descritos, se sustenta en las capacidades que presentan de agilizar y facilitar el trabajo de los desarrolladores, así como de reutilizar código. En el caso particular de Symfony, fue elegido debido a que genera un código limpio y fácil de comprender, además que permite un

---

<sup>5</sup> Del inglés stylesheet language.

<sup>6</sup> Diseño de una plantilla.

<sup>7</sup> JavaScript asíncrono y XML

mantenimiento sencillo del mismo. Por otro lado, Bootstrap fue seleccionado por la necesidad de simplificar el proceso de creación del diseño del sistema, combinando CSS y JavaScript. Y la librería jQuery tiene una gran cantidad de plugins que pueden ser adicionados fácilmente, traducándose esto en un ahorro sustancial de tiempo y esfuerzo.

### **1.4 Conclusiones del Capítulo**

En este capítulo se realizó un estudio de los diferentes conceptos asociados al objeto de estudio, demostrando que la selección de los métodos científicos fueron los correctos, permitiendo desarrollar la teoría que sustenta esta investigación.

Además estos métodos posibilitaron realizar un estudio detallado de las herramientas, tecnologías, metodologías y lenguajes de programación existentes para el desarrollo de un sistema informático, siendo seleccionadas las opciones más factibles para dar cumplimiento al objetivo general.

### **Capítulo 2. Descripción del Sistema Propuesto**

En este capítulo se describe el flujo de acciones de la metodología AUP, realizadas para viabilizar la implementación del sistema. Se exponen los artefactos generados correspondientes al flujo de trabajo de modelado. Estos artefactos son: Modelo de Dominio, que especifica la relación de los actores y Diagrama de Casos de Uso del sistema, que describen las relaciones existentes de los actores que se involucran con el sistema y mediante la descripción textual de casos de uso se explica la propuesta de funcionamiento del sistema. Además de la relación de los requerimientos funcionales y no funcionales.

#### **2.1 Funcionamiento del negocio y elementos de automatización**

Después de un estudio al proceso de realización de diagnósticos ambientales en la empresa GECYT con el apoyo de sus instrumentos, se comprendió mejor lo que se quiere realizar, así como le permitió a los autores definir las metas que se quieren alcanzar, y entender mejor el proyecto.

El negocio a automatizar gira entorno a la realización del DA, este a su vez está compuesto por varias partes componentes, en que divide toda la información a recopilar, ejemplo de estas partes son: Desempeño económico, Uso del agua, Uso de la Energía, Calidad del aire, Ruidos y vibraciones, Residuos líquidos, Residuos sólidos, Desechos Peligrosos, Áreas Verdes, Política de compra, Drenaje pluvial, Ambiente Laboral, Ciencia e innovación, Cultura, Educación ambiental, Atención al hombre y Zonas costeras.

Todo el contenido de estas partes componentes del proceso de DA, son analizadas, evaluadas y recopiladas, siguiendo como patrón la metodología definida por el CIGEA; además los ejecutores, que son los que realizan todo el proceso, deben llenar un documento en formato Excel, el cual recoge toda la información descrita en la metodología pero de forma más organizada; teniendo en cuenta los elementos a medir definidos por las listas de chequeo de la Norma NC-ISO 14001 y del Decreto 281.

#### **Mejoras esperadas a partir de la puesta en marcha del sistema**

Todo este proceso puede realizarse de una mejor manera apoyándose de la infraestructura tecnológica con que cuenta la empresa. Los ejecutores se beneficiarán ya que tendrán toda la información a evaluar de una forma más organizada sin necesidad de recopilar todo el volumen de datos en dos formatos



diferentes. Estos contarán con un sistema que le facilitará recopilar todo el desempeño ambiental de la entidad, ya que tendrá detallados en diferentes secciones las partes componentes de proceso de DA.

Los ejecutores del diagnóstico y los consultores de GECYT, de manera general, se favorecerán con la seguridad de la información, lo cual se garantiza con los niveles de acceso brindados por el sistema. La redundancia de la información guardada va a ser mínima, y esta será accesible a través del sistema informático. Las consultas a los diagnósticos realizados serán más rápidas, ya que el sistema contará con una opción que le permitirán saber el estado en que se encuentran todos los diagnósticos realizados.

Además para los directivos, que su posición en la empresa es bastante activa, cuentan con menor tiempo en la revisión de los diagnósticos, estos tendrán la posibilidad de contar con diferentes informaciones resumidas como son los impactos y problemas ambientales en la empresa.

También para facilitar el trabajo a los ejecutores estos tendrán la posibilidad de contar con una lista de Regulaciones Ambientales y otra lista de Actividades Fundamentales, permitiéndoles acceder a ellas en las partes componentes del diagnóstico en donde se hace alusión a estas. Además el sistema le permitirá al ejecutor ir insertando los datos al ritmo que él desee, dándoles la posibilidad de modificar la información, en caso que lo necesite.

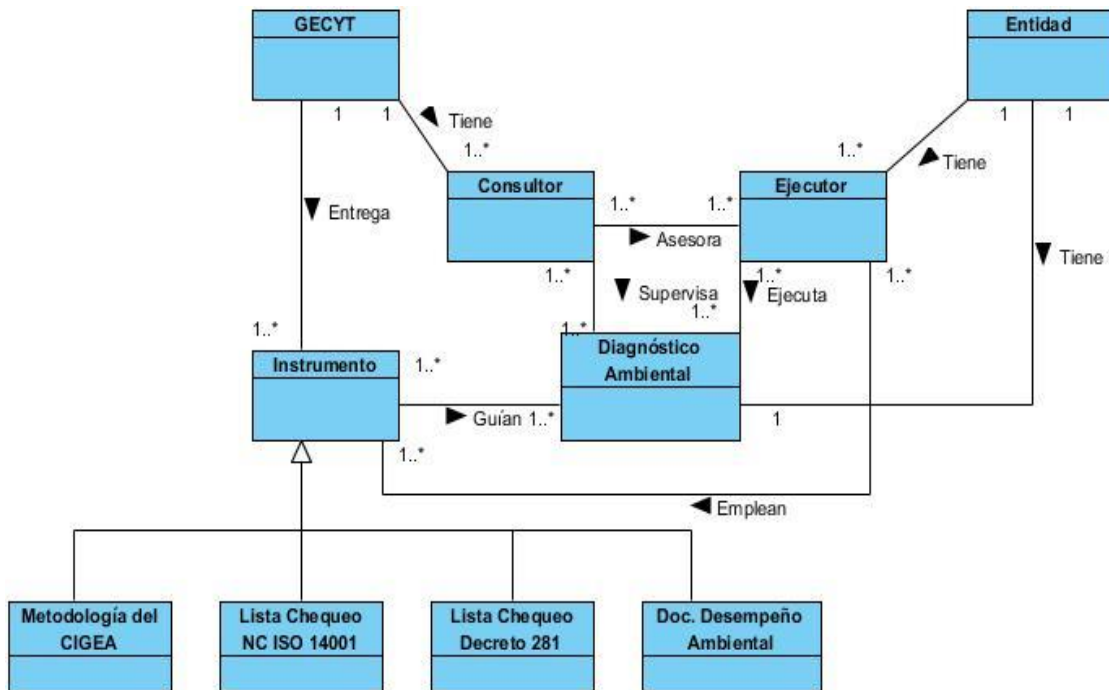
El sistema permitirá generar un informe detallando todos los requisitos del proceso de diagnóstico ambiental de la empresa; así como permitirá que se le realicen consultas al diagnóstico ya finalizado, el cual aportará un resumen con todos los datos recopilados de la organización.

### **2.2 Modelo del Dominio**

Este modelo tiene como objetivo comprender y describir las clases más importantes dentro del contexto del sistema. El modelo de dominio describe las entidades que participan en el sistema, las relaciones y el flujo de datos que existe entre ellas, dichas entidades se mapean en clases. Este ayuda a los usuarios, clientes y desarrolladores a utilizar un vocabulario común (29).

El modelo de dominio está en un nivel alto de abstracción y no debe confundirse con los modelos de base de datos o esquemas, que estarán a un nivel mayor de detalle. El modelo de dominio no se refiere a la forma en que los datos y la información son físicamente guardados o procesados.

La figura muestra cómo el Diagnóstico Ambiental es fundamental en el negocio, que es realizada por los ejecutores de la empresa a la que se le realiza el diagnóstico y supervisada por los consultores de GECYT, y que para su buen funcionamiento es guiado por los diferentes instrumentos que entrega la casa consultora.



**Figura 1. Modelo de Dominio**

### Conceptos del Dominio

**GECYT:** Empresa de Gestión del Conocimiento y la Tecnología, es la Casa Consultora la encargada de supervisar el Diagnóstico Ambiental.

**Entidad:** La institución de cualquier tipo a la que se le realizará el Diagnóstico Ambiental.

**Consultor:** Persona que se encarga de supervisar la realización del Diagnóstico Ambiental.

**Ejecutor:** Persona encargada de realizar todo el estudio, análisis y tomar muestra de todo el proceso de desarrollo del Diagnóstico Ambiental.

**Diagnóstico Ambiental:** Es un conjunto de actividades que se le realiza a la empresa, con el fin de conocer el estado inicial y medio ambiental en que esta se encuentra, su relación con el entorno, así como la naturaleza e importancia de sus principales problemas ambientales.

**Instrumentos:** Son diferentes herramientas, que permitirán ser guía en la confección del diagnóstico ambiental.

**Metodología CIGEA:** Es un instrumento definido por el Centro de Información Gestión y Educación Ambiental, con el objetivo de explicar de forma más detallada qué información debe contemplarse en el Diagnóstico Ambiental y cómo debe ser recopilada y plasmada en el informe final del Diagnóstico Ambiental.

**Lista de Chequeo (Norma ISO 14001 y Decreto 281):** Son otros instrumentos que indica los elementos a comprobar, pero no contempla cómo comprobarlos ni evaluarlos.

**Documento Desempeño Ambiental:** Otro Instrumento que sirve como guía en la forma de presentar la información que se explica en la Metodología.

### 2.3 Requisitos Funcionales

Los requerimientos funcionales indican directamente las capacidades o condiciones que el sistema debe cumplir para satisfacer las necesidades del cliente y brindan una visión más detallada sobre las condiciones y responsabilidades de la aplicación. Posibilitan delimitar de forma precisa lo que funcionalmente debe hacer el sistema automatizado.

El sistema debe permitir:

1. Autenticar Usuario.
2. Manejar los datos de los usuarios.
  - a. Insertar los datos de un usuario.
  - b. Modificar los datos de un usuario.
  - c. Consultar los datos de un usuario.
  - d. Eliminar los datos de un usuario.
3. Manejar los datos de la Legislación Ambiental actual.

- a. Insertar los datos de una Regulación Ambiental.
  - b. Modificar los datos de una Regulación Ambiental.
  - c. Eliminar los datos de una Regulación Ambiental.
  - d. Consultar los datos de una Regulación Ambiental.
4. Crear un nuevo Diagnóstico Ambiental.

Desde el requisito número 5 hasta el 30 son los que permiten manejar los datos de las partes componentes del Diagnóstico Ambiental, y constituyen la parte esencial del sistema. En todos los casos el sistema debe permitir Insertar, Modificar, Consultar y Eliminar los datos relacionados con cada parte, además de otras funcionalidades específicas dentro de algunos de los requisitos.

5. Manejar los datos generales de la Entidad.
6. Manejar los datos de las Actividades Fundamentales.
7. Manejar los datos sobre el Desempeño Económico de la Entidad.
8. Manejar los datos de las Auditorías.
9. Manejar los datos sobre el cumplimiento de las Regulaciones Ambientales.
  - a. Listar Regulaciones Ambientales.
10. Manejar los datos sobre el Sistema de Abastecimiento de Agua.
11. Manejar los datos sobre el Consumo de Agua.
12. Manejar los datos sobre el Uso de la Energía.
13. Manejar los datos sobre la Calidad del Aire.
14. Manejar los datos sobre Ruidos y vibraciones.
15. Manejar los datos sobre Residuales Líquidos.
16. Manejar los datos sobre Residuos Sólidos.
17. Manejar los datos sobre Desechos Peligrosos.
18. Manejar los datos sobre Productos químicos, combustibles y lubricantes.
19. Manejar los datos sobre el uso de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono.
20. Manejar los datos sobre Drenaje pluvial.
21. Manejar los datos sobre áreas verdes, jardinerías y áreas exteriores.
22. Manejar los datos sobre Playa-zona costera.

23. Manejar los datos sobre los criterios ambientales en la política de compras y en las prácticas de almacenamiento.
24. Manejar los datos sobre Condiciones higiénico-sanitarias en la entidad.
25. Manejar los datos sobre Ambiente laboral y manejo de riesgos.
26. Manejar los datos sobre Atención al hombre.
27. Manejar los datos sobre Aplicación de la ciencia e innovación tecnológica en la mejora del desempeño ambiental.
28. Manejar los datos sobre Promoción de los valores.
29. Manejar los datos sobre Educación y capacitación ambiental.
  - a. Generar Plan de Capacitación Ambiental.
30. Manejar los datos sobre Impactos Ambientales generados por la Entidad.
  - a. Listar actividades fundamentales de la Entidad.
31. Exportar a formato pdf el Informe de Diagnóstico Ambiental.
32. Consultar Estados de los DA realizados.
33. Mostrar resumen de Problemas Ambientales.
34. Mostrar resumen de Impactos Ambientales.
35. Consultar DA Finalizado.
36. Generar DA.

### **2.4 Requisitos no Funcionales**

Los requisitos no funcionales son propiedades o cualidades que el producto debe tener, haciéndolo atractivo, usable, rápido y confiable. Para diseñar un sistema para la realización de DA, se necesita un conjunto de requerimientos no funcionales. A continuación se muestra cuales fueron estos requisitos, clasificadas por diferentes tipos:

#### Requisitos de interfaz usuario

RNF 1 Las etiquetas de los campos, mensajes de error y demás textos deben presentarse de forma similar.

RNF 2 Las validaciones, en caso de error, se deben señalar mostrando un mensaje de error.

RNF 3 El menú debe estar disponible en cualquiera de las páginas de la aplicación.

RNF 4 La información aparecerá correctamente organizada de forma, que el usuario pueda navegar sin ningún problema.

### Requisitos de usabilidad

RNF 5 El sistema debe ser fácil de usar para personas con conocimientos de computación básicos.

### Requisitos de soporte

RNF 6 Debe ser capaz de asimilar un nuevo módulo sin que se afecten los que ya existen.

RNF 7 El usuario debe acceder a la aplicación desde cualquier sistema operativo.

### Requisitos de seguridad

RNF 8 El acceso al sistema estará restringido por usuario y contraseña.

RNF 9 Las contraseñas se guardan encriptados en la base de datos, lo que permite mayor seguridad.

RNF 10 Los usuarios en la aplicación estarán agrupados por roles o niveles de acceso, que a su vez tendrán definidos permisos sobre la aplicación.

### Requisitos de software

RNF 11 Las computadoras cliente deben tener un navegador, ya sea Mozilla Firefox 20, Internet Explorer 7.0 o Chrome 10 o superior

RNF 12 Las computadoras cliente deben tener instalado Adobe Acrobat Reader.

RNF 13 El servidor debe tener instalado MySQL 5.6.12, un servidor de aplicaciones web Apache 2 y el lenguaje de servidor PHP 5.

### Requisitos de hardware

Para un buen funcionamiento la computadora donde se instale el sistema debe contar con las siguientes características:

RNF 14 Procesador Pentium 4 o superior.

RNF 15 Memoria RAM de 1Gb o superior.

RNF 16 Una capacidad libre de disco duro de 10 Gb.

### 2.5 Actores relacionados con el sistema

Los actores interactúan directamente con el sistema y participan en un caso de uso o en conjunto coherente de casos de uso para llevar a cabo un propósito general. Un actor representa las distintas interacciones que los usuarios pueden tener con el sistema. En la siguiente tabla se hace alusión a los actores relacionados con el sistema para la realización de DA en la empresa GECYT.

Actores relacionados con el sistema	Justificación
Directivo	Personal directivo de la empresa a la que se le realiza el DA, que tendrá acceso solamente a funcionalidades relacionadas con la visualización de información relevante para su nivel.
Ejecutor	Personal de la empresa encargado de realizar el DA que tendrá acceso a todas las funcionalidades relacionadas con la ejecución del DA teniendo permisos para ver, crear, modificar y eliminar todas las partes componentes del DA.
Consultor	Es personal de la empresa GECYT, este tendrá acceso al sitio, ya que su objetivo principal es supervisar la realización del DA, así como visualizar el estado en que se encuentran los diagnósticos ambientales.
Administrador del Sistema	Es la persona autorizada para la gestión del sistema, encargado de actualizar, modificar, eliminar e insertar toda la información del sitio. Tiene libertades ilimitadas para ejecutar todas las funciones administrativas del sistema.

Tabla 1. Actores del sistema

### 2.6 Modelo de Casos de Uso del sistema

Luego de determinados los requerimientos funcionales, éstos se agruparon en casos de uso del sistema. Los casos de uso del sistema se definen como: “*fragmentos de funcionalidad del sistema que proporciona al usuario un resultado importante*”. Este constituye una guía del proceso de desarrollo y da una visión del sistema a desarrollar (29).

Para la realización del modelo se aplicaron patrones, que permiten reflejar los requisitos reales con más precisión. Estos patrones permiten obtener una mejor estructuración de los casos de uso y han demostrado ser de gran utilidad ante diversos problemas brindando mejores soluciones. Una vez obtenido el modelo de casos de uso inicial, se decidió aplicar sobre el mismo, algunos de los patrones de casos de uso para crear un modelo más sencillo y estructurado. Entre los patrones aplicados se encuentran:

- ✓ **CRUD (Creating, Reading, Updating, Deleting):** Este patrón se basa en la fusión de casos de uso simples para formar una unidad conceptual.

**CRUD Completo:** Este patrón permite modelar diferentes operaciones para administrar una entidad de información, tales como creación, lectura, actualización y eliminación. Un caso en específico que se utilizó en la realización del sistema fue el manejo de los datos de los usuarios, así como el manejo de las partes componentes del sistema.

- ✓ **Múltiples actores:**

**Roles comunes:** Puede suceder que dos actores jueguen el mismo rol sobre un caso de uso. Este rol es representado por otro actor, heredado por los actores que comparten este rol (30). En el sistema propuesto se utilizó este patrón, creando el actor usuario, ya que los actores consultor, directivo y ejecutor accedían a los casos de uso Autenticar usuario, y Consultar diagnóstico finalizado.



# CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA PROPUESTO

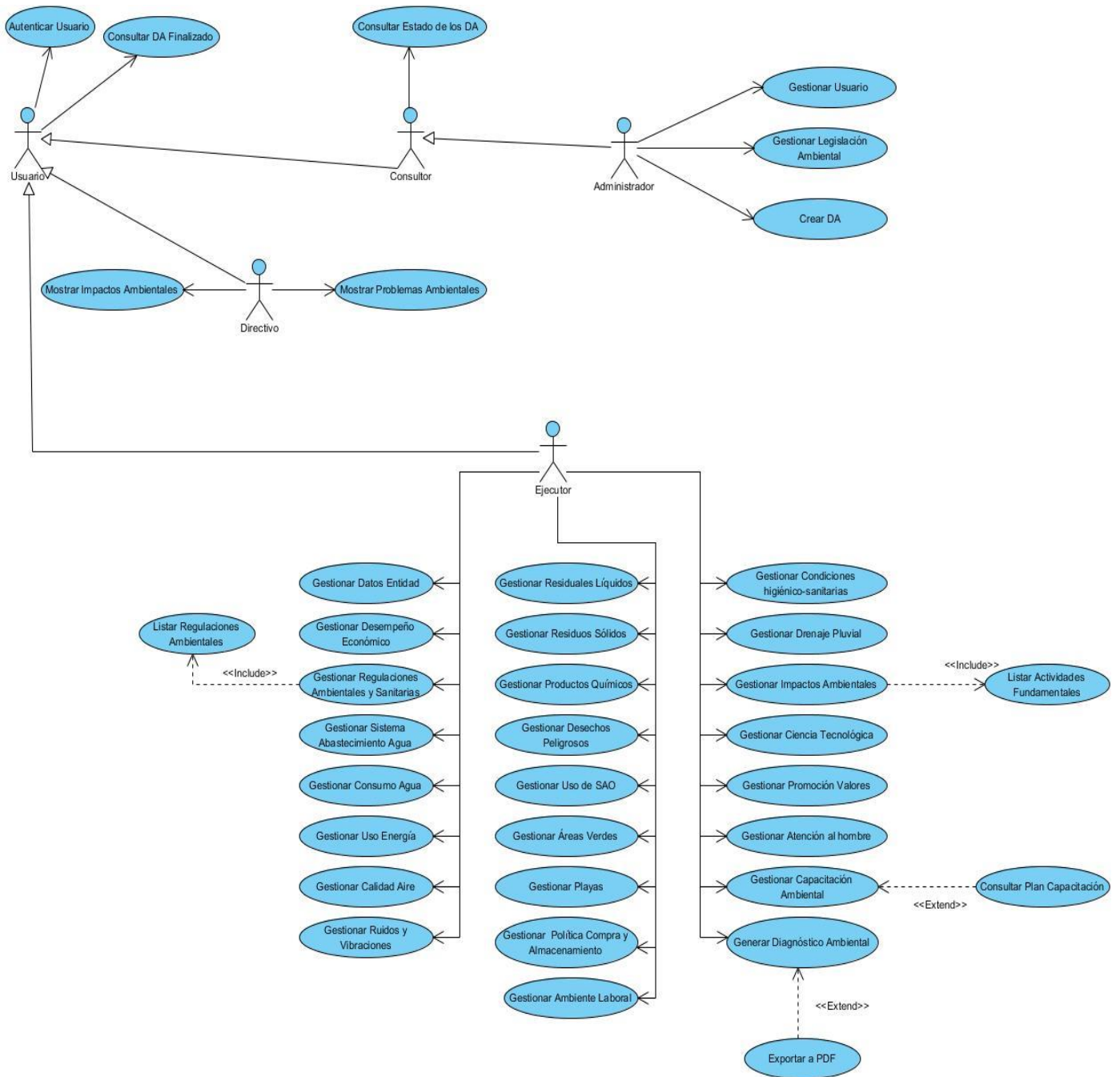


Figura 2. Diagrama de Casos de Uso del sistema

### Breve Descripción de los Casos de Uso del sistema

A continuación se muestra una breve descripción de diferentes casos de uso del sistema, los demás se pueden encontrar en anexo 1.

<b>Nombre</b>	Crear Diagnóstico Ambiental
<b>Autor</b>	Administrador
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el actor selecciona la opción que le permite crear un Diagnóstico Ambiental, el actor puede incluir un Diagnóstico Ambiental, insertando los datos necesario para su creación
<b>Referencia</b>	Anexo 1

**Tabla 2.Descripción del Caso de uso Crear Diagnóstico Ambiental**

<b>Nombre</b>	Gestionar Legislación Ambiental
<b>Autor</b>	Administrador
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el actor selecciona la opción que le permita realizar una acción sobre la legislación ambiental. El actor puede incluir, modificar o eliminar la legislación ambiental o normativa que pueda tener una empresa, para cuando en las partes componentes del DA se mencione, nada más sea seleccionar la legislación que cumpla la empresa.
<b>Referencia</b>	Anexo 1

**Tabla 3. Descripción del Caso de uso Legislación Ambiental**

<b>Nombre</b>	Mostrar Impactos Ambientales
<b>Autor</b>	Directivo
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el actor selecciona la opción que le permite acceder al Resumen de Impactos Ambientales, esto le permitirá al actor tener una lista con todos los impactos ambientales que se han detectado en la empresa.
<b>Referencia</b>	Anexo 1

**Tabla 4.Descripción del Caso de uso Mostrar Impactos Ambientales**

<b>Nombre</b>	Mostrar Problemas Ambientales
<b>Autor</b>	Directivo
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el actor selecciona la opción que le permite acceder al Resumen de Problemas Ambientales, esto le permitirá al actor tener una

## CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA PROPUESTO

	lista con todos los problema ambientales que se han detectado en la empresa.
<b>Referencia</b>	Anexo 1

**Tabla 5. Descripción del Caso de uso Mostrar Problemas Ambientales**

<b>Nombre</b>	Listar Regulaciones Ambientales
<b>Autor</b>	Ejecutor
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el actor selecciona la opción que le permita realizar una acción a las Regulaciones Ambientales y Sanitarias; el caso de uso permitirá mostrar un listado con las legislaciones ambientales, esto le facilitará al actor seleccionar la que cumple la empresa.
<b>Referencia</b>	Anexo 1

**Tabla 6. Descripción del Caso de uso Listar Regulaciones Ambientales**

<b>Nombre</b>	Listar Actividades Fundamentales
<b>Autor</b>	Ejecutor
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el actor selecciona la opción que le permita realizar una acción a los Impactos Ambientales; este caso de uso permitirá tener una lista de todas las actividades fundamentales de la entidad, esto le facilitará al actor seleccionar la que cumple la empresa.
<b>Referencia</b>	Anexo 1

**Tabla 7. Descripción del Caso de uso Listar Actividades Fundamentales**

Los casos de uso: “Gestionar Datos Entidad”, “Gestionar Desempeño Económico”, “Gestionar Regulaciones Ambientales y Sanitarias”, “Lista Regulaciones Ambientales”, “Gestionar Sistema Abastecimiento Agua”, “Gestionar Consumo Agua”, “Gestionar Uso Energía”, “Gestionar Calidad Aire”, “Gestionar Ruidos y Vibraciones”, “Gestionar Residuales Líquidos”, “Gestionar Residuos Sólidos”, “Gestionar Productos Químicos”, “Gestionar Desechos Peligrosos”, “Gestionar Uso de SAO”, “Gestionar Áreas Verdes”, “Gestionar Playas”, “Gestionar Política Compra y Almacenamiento”, “Gestionar Ambiente Laboral”, “Gestionar Condiciones higiénico-sanitarias”, “Gestionar Drenaje Pluvial”, “Gestionar Impactos Ambientales”, “Gestionar Ciencia Tecnológica”, “Gestionar Promoción Valores”, “Gestionar Atención al hombre”, “Gestionar Capacitación Ambiental”, son partes componentes del Diagnóstico Ambiental y son realizados por el actor Ejecutor. Cada caso de uso se inicia cuando el ejecutor selecciona la opción que le permite realizar una acción sobre cada parte componente. El ejecutor puede incluir, modificar, mostrar o eliminar este. En caso de que seleccione la opción de incluir, el sistema dará la posibilidad de insertar los

datos que se necesitan para llenar este formulario. Si el ejecutor elige la opción de modificar, el sistema mostrará los datos que pueden ser editables y una vez realizados los cambios, guardará las modificaciones. Si el ejecutor elige la opción de mostrar, el sistema permitirá mostrar el formulario con los datos insertados y si el ejecutor elige la opción de eliminar una parte componente, el sistema permitirá eliminar el mismo, terminando así el caso de uso.

### 2.7 Estructura del sistema

El sistema va a estar dividido en módulos que van a ser accedidos a ellos según el rol de cada usuario. A continuación se describirán cada uno de ellos.

**Administración:** Este módulo, se encargará de la gestión de los usuarios y de las empresas a la que se le realizará el DA, por parte del rol administrador, este permite realizar las operaciones de añadir, consultar, modifica y eliminar usuarios, empresas y Legislaciones Ambientales, así como crear nuevos Diagnósticos Ambientales.

**Diagnóstico Ambiental:** Este es el módulo fundamental del sistema y permite incorporar toda la información del Diagnóstico Ambiental de la entidad. El encargado de realizar la recogida de toda esta información en este módulo va a ser el rol ejecutor. Una vez terminado el Diagnóstico Ambiental permite la visualización de toda la información.

**Supervisión:** Este módulo está diseñado específicamente para los especialistas de la empresa consultora, y permite ver un listado con los Diagnósticos Ambientales, el estado en que se encuentran y acceder a la información a cada uno de ellos. Con el objetivo de tener un permanente monitoreo, para guiar, supervisar y mantener actualizado todo el proceso de DA.

**Información:** Este módulo permite generar información a partir de los datos del Diagnóstico Ambiental, como un resumen de los problemas ambientales identificados y de los impactos ambientales. Además permite generar el informe del DA en formato pdf. Este módulo está diseñado para los directivos, pero también puede ser accedido por los demás usuarios del sistema.

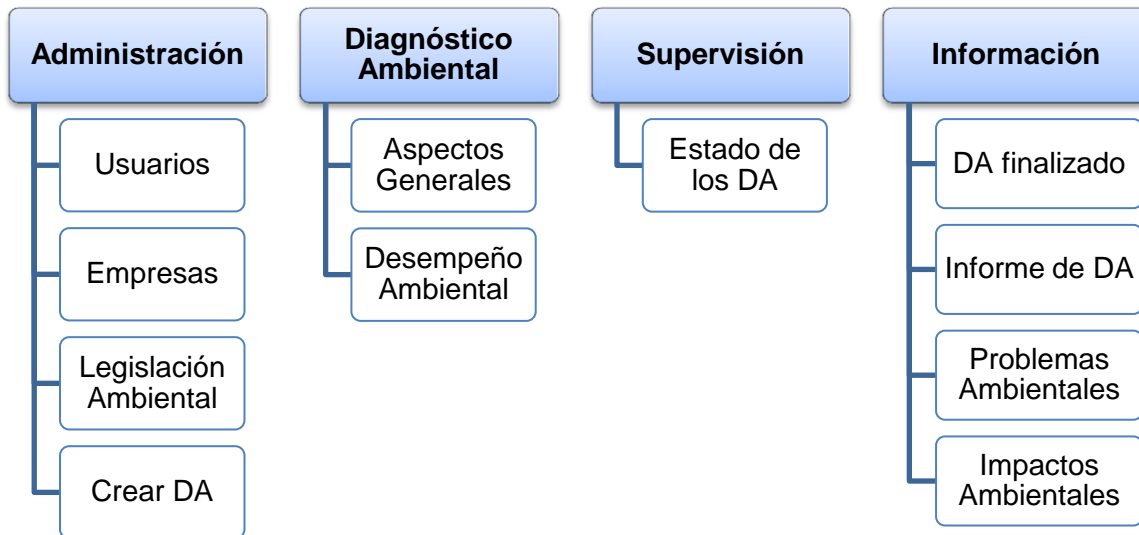


Figura 3. Módulos del Sistema

### 2.8 Conclusiones del Capítulo

La metodología y herramientas seleccionadas demostraron ser las correctas ya que posibilitaron identificar la esencia de los principales conceptos fundamentales del negocio. De especial importancia fue el método de modelación durante el proceso de descripción del sistema propuesto.

Lo anterior certifica el modelado del diagrama del dominio, al validarse el Visual Paradigm como herramienta para la elaboración de este. Su confección posibilitó establecer los límites conceptuales del sistema y sus relaciones.

El estudio sobre el análisis del sistema permitió identificar los requisitos funcionales y no funcionales que permitirán satisfacer las necesidades del cliente. Estos permitieron definir las capacidades y cualidades que debe cumplir el sistema.

Mediante la modelación del diagrama de casos de uso del sistema se establecieron las relaciones entre los actores y los casos de uso. Este resultado servirá de punto de partida para el posterior diseño e implementación del sistema.

## Capítulo 3. Implementación y Prueba del Sistema Propuesto

### Introducción

Este capítulo presenta el diseño, la implementación y la validación del sistema realizado. Luego de un completo entendimiento de las funcionalidades y procesos del sistema, como parte del flujo de trabajo de modelado de la metodología de desarrollo AUP, se puede realizar el diseño y como parte del flujo de trabajo de implementación, la construcción del Sistema informático para la realización de DA. Para lograrlo, se realiza una descripción de la construcción del sistema. En esta descripción se ha utilizado el diagrama de clases de diseño del sistema, un artefacto necesario porque ofrece una idea de la concepción de la arquitectura del futuro sistema; además del diseño del diagrama de componentes como otro artefacto fundamental. En este capítulo se fundamenta el patrón arquitectónico y patrones de diseños aplicados al sistema.

### 3.1 Patrón Arquitectónico Utilizado

La arquitectura es una vista estructural de alto nivel, que define estilo o combinación de estilos para una solución. Se puede decir que la arquitectura es esencial para el éxito o fracaso de un proyecto. Además la arquitectura de un *software* es necesaria para comprender el sistema, organizar el desarrollo del mismo, fomentar la reutilización y controlar la evolución del proyecto (31).

Luego de un estudio sobre los estilos arquitectónicos existentes, se definió utilizar el estilo de Llamada y Retorno, que permite construir una estructura de programa relativamente fácil de modificar y ajustar a escala, dentro de este, el patrón de diseño Modelo Vista Controlador (MVC), donde todo el proceso está dividido en tres partes, el Modelo, la Vista y el Controlador. A continuación se muestra el funcionamiento interno del MVC en Symfony 2.

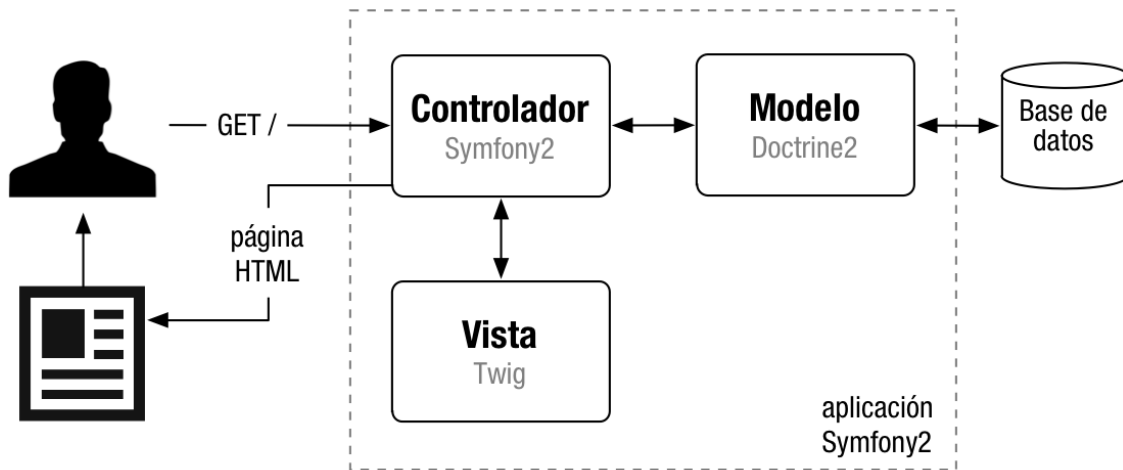


Figura 4. Esquema simplificado de la arquitectura interna de Symfony2

Cuando el usuario solicita ver la portada del sitio, internamente sucede lo siguiente:

1. El sistema de enrutamiento determina qué Controlador está asociado con la página de la portada.
2. Symfony2 ejecuta el Controlador asociado a la portada. Un controlador no es más que una clase PHP en la que puedes ejecutar cualquier código que se quiera.
3. El Controlador solicita al Modelo, los datos de la oferta del día. El modelo no es más que una clase PHP especializada en obtener información, normalmente de una base de datos (en este caso, el modelo está formado por las entidades de Doctrine).
4. Con los datos devueltos por el Modelo, el Controlador solicita a la Vista que cree una página mediante una plantilla y que inserte los datos del Modelo.
5. El Controlador entrega al servidor la página creada por la Vista.

A pesar de que puedes llegar a hacer cosas muy complejas con Symfony2, el funcionamiento interno siempre es el mismo: el **Controlador** manda y ordena, el **Modelo** busca la información que se le pide, la **Vista** crea páginas con plantillas y datos (32).



### 3.2 Patrones de Diseño Utilizados

Los patrones de diseño constituyen la base para la búsqueda de soluciones a problemas comunes en el desarrollo del software y otros ámbitos referentes al diseño de interacción o interfaces. Para el desarrollo de la solución se evidencia el uso de los Patrones Generales de Software para la Asignación de Responsabilidades (GRASP, por sus siglas en inglés) utilizados como buenas prácticas de la Programación Orientada a Objetos. De la misma forma se listan los patrones Banda de los Cuatro (GOF, por sus siglas en inglés) que son evidenciados en el proceso de implementación de la interfaz del sistema, así como en los marcos de trabajo empleados como apoyo a dicho proceso (31).

#### Patrones GRASP:

**Experto:** Principio básico de asignación de responsabilidades. Indica que la responsabilidad de la creación de un objeto o la implementación de un método, debe recaer sobre la clase que conoce toda la información necesaria para crearlo. De este modo, se puede obtener un diseño con mayor cohesión y reusabilidad, debido a que la clase es más independiente.

Se apoya en la extensibilidad. Aumenta la reusabilidad, haciendo que las clases sean más independientes (33). Los objetos utilizan su propia información para llevar a cabo sus tareas. Se distribuye el comportamiento entre las clases que contienen la información requerida. Son más fáciles de entender y mantener.

Se utiliza para crear una capa de abstracción en el modelo, encapsular toda la lógica de los datos y generar las clases en todas las funcionalidades comunes de las entidades, las clases de abstracción de datos poseen un grupo de funcionalidades que están relacionadas directamente con la entidad que representan y contienen la información necesaria de la tabla que representan.

**Creador:** Identifica quien debe ser el responsable de la creación (o instanciación) de nuevos objetos o clases. Puede soportar un bajo acoplamiento, mayor claridad, encapsulamiento y reutilización. La nueva instancia deberá ser creada por la clase que tiene la información necesaria para realizar la creación del objeto. Usa directamente las instancias creadas del objeto. Almacena o maneja varias instancias de la clase. Se utiliza específicamente en métodos de los controladores donde se crean instancias de clases del modelo para capturar datos insertados por el usuario y luego gestionar estos en la base de datos.

**Bajo acoplamiento:** Este patrón define como dar soporte a una dependencia escasa y a un aumento de la reutilización, enfocándose en asignar una responsabilidad para mantener bajo acoplamiento. El bajo acoplamiento estimula la asignación de responsabilidades de forma tal que, la inclusión de estas no incremente el acoplamiento, creando clases más independientes y con mayor resistencia al impacto de los cambios, que aumentan la productividad y la posibilidad de reutilización. Es válido aclarar que este patrón no puede verse de forma independiente a los patrones Experto y Alta Cohesión, sino más bien incluirse como otro de los principios del diseño que influyen de forma determinante a la hora de la asignación de responsabilidades.

**Alta cohesión:** Una de las características principales de Symfony es la organización del trabajo en cuanto a la estructura del proyecto, lo cual permite crear y trabajar con clases con una alta cohesión. Por ejemplo las clases con sufijo `DefaultController` contienen varias funcionalidades estrechamente relacionadas entre ellas, teniendo un sentido común y un propósito único, siendo las encargadas de controlar las acciones de cada entidad a la que pertenecen y por lo tanto pertenecen a la capa del Controlador dentro de la arquitectura Modelo-Vista-Controlador. Este hace posible que el software sea flexible a cambios sustanciales con efecto mínimo.

**Controlador:** Todas las peticiones web son manejadas por un solo controlador frontal (`app.php`) el cual corresponde al archivo raíz de la web, que es el punto de entrada de la aplicación en un entorno determinado.

### Patrones GOF:

**Singleton:** El Singleton es quizás el más sencillo de los patrones que se presentan en el catálogo de los patrones GoF. Es también uno de los patrones más conocidos y utilizados. Su propósito es asegurar que sólo exista una instancia de la clase. Cuando varios elementos distintos precisan referenciar a un mismo elemento y se desea asegurar que no hay más de una instancia de ese elemento, simplemente el patrón Singleton determina un punto de acceso global a esta clase o instancia garantizando resolver el problema (34).

**Decorator:** También conocido como Wrapper, es un patrón estructural que permite añadir responsabilidades extras a objetos concretos de manera dinámica. Proporciona una alternativa flexible a la herencia para extender funcionalidad (35).

En Symfony2, la vista se separa en un layout y en una plantilla. Normalmente, el layout es global en toda la aplicación y contiene el código HTML que es común en la mayoría de las páginas. La plantilla sólo se encarga de visualizar las variables definidas en el controlador, esto se puede ver como que el layout decora la plantilla lo cual es una implementación del patrón Decorator. Este patrón se evidencia en el sistema propuesto en la utilización de una o varias plantillas globales, que guarden el código que es usual para todo el sistema, para no tener que repetirlo en cada interfaz. En este caso se representan en la plantilla **base.html.twig**; el uso del patrón, las cuales establecen el maquetado para todas las plantillas del sistema.

### 3.3 Diagrama de Clases de Diseño

Los diagramas de clases del diseño describen la realización de los casos de uso y al mismo tiempo constituyen una abstracción del modelo de implementación y el código fuente, es una entrada esencial a las actividades de implementación. Con ellos se crea el diseño conceptual de la información que se manejará en el sistema, y los componentes que se encargarán del funcionamiento y la relación entre uno y otro.

La figura muestra el paquete Vista, donde se encuentran los componentes fundamentales para mostrar al usuario la información. El paquete Controlador contiene la clase de las acciones del módulo, o que representa el punto de contacto de la vista con el resto del sistema. Finalmente las clases del Modelo, en este caso las relacionadas con los clientes, interactúan con el sistema de almacenamiento persistente.

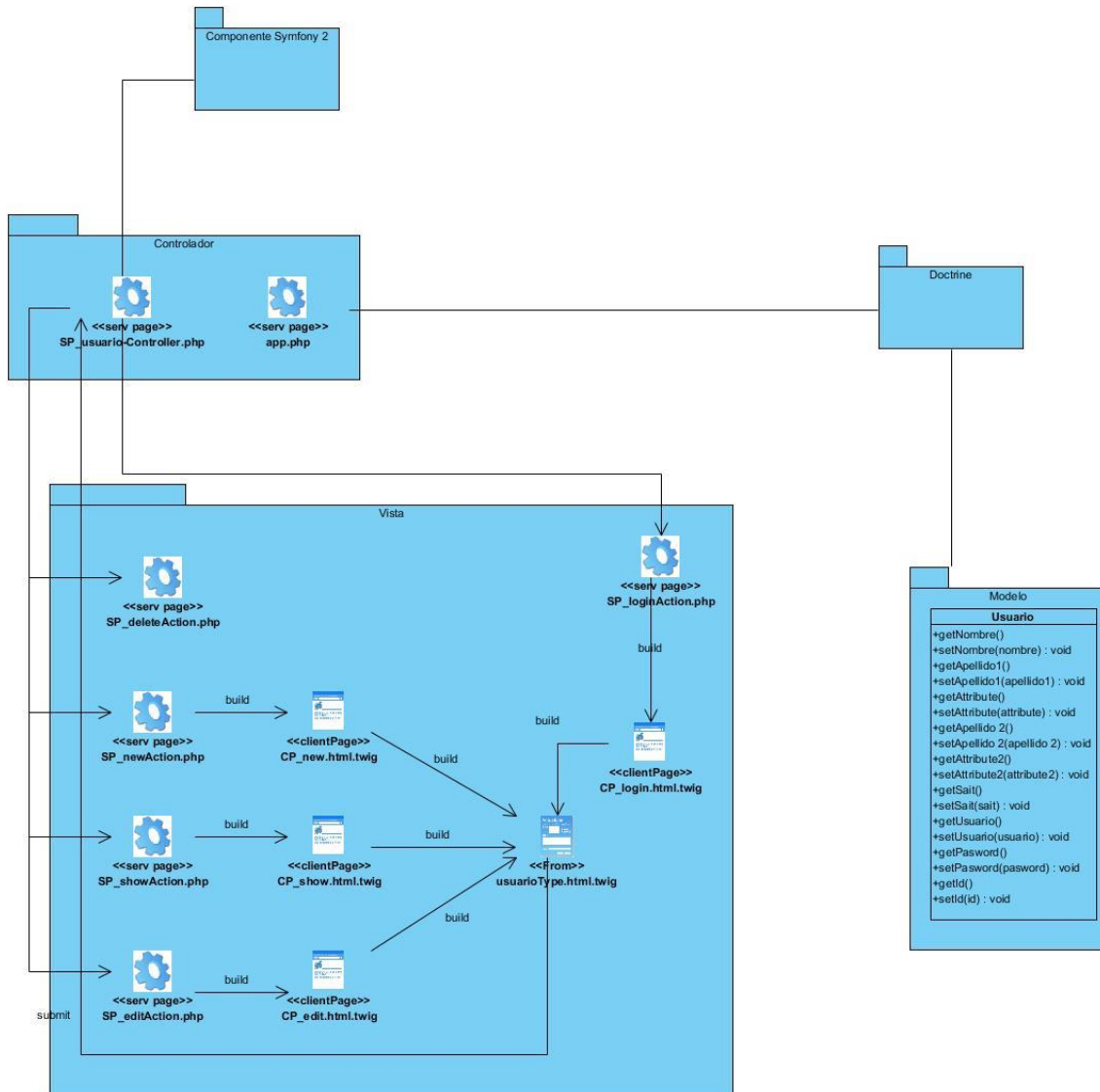


Figura 5. Diagrama de Clases del Diseño CU Gestionar Usuario

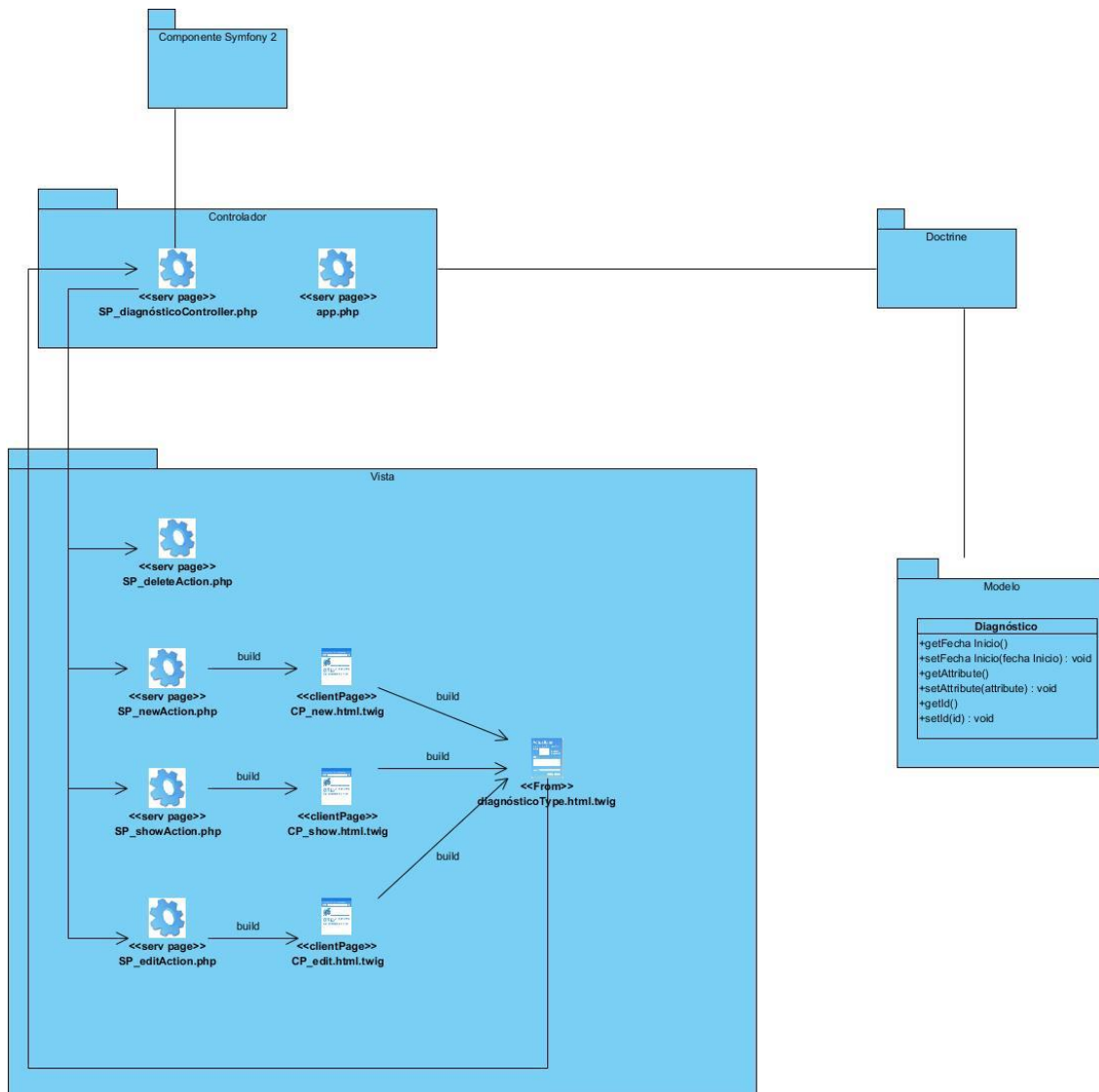


Figura 6. Diagrama de Clases del Diseño CU Crear Diagnóstico Ambiental

### 3.4 Diagrama de Componentes

Los diagramas de componentes son usados para estructurar el modelo de implementación en términos de Subsistemas de implementación y mostrar las relaciones entre los elementos de implementación. El uso más importante de este diagrama es mostrar la estructura de alto nivel del modelo de implementación, mostrando las dependencias entre los componentes y organizando los subsistemas en capas. A

continuación se muestra los diagramas de componentes de los casos de uso Gestionar Usuario y Crear Diagnóstico Ambiental respectivamente.

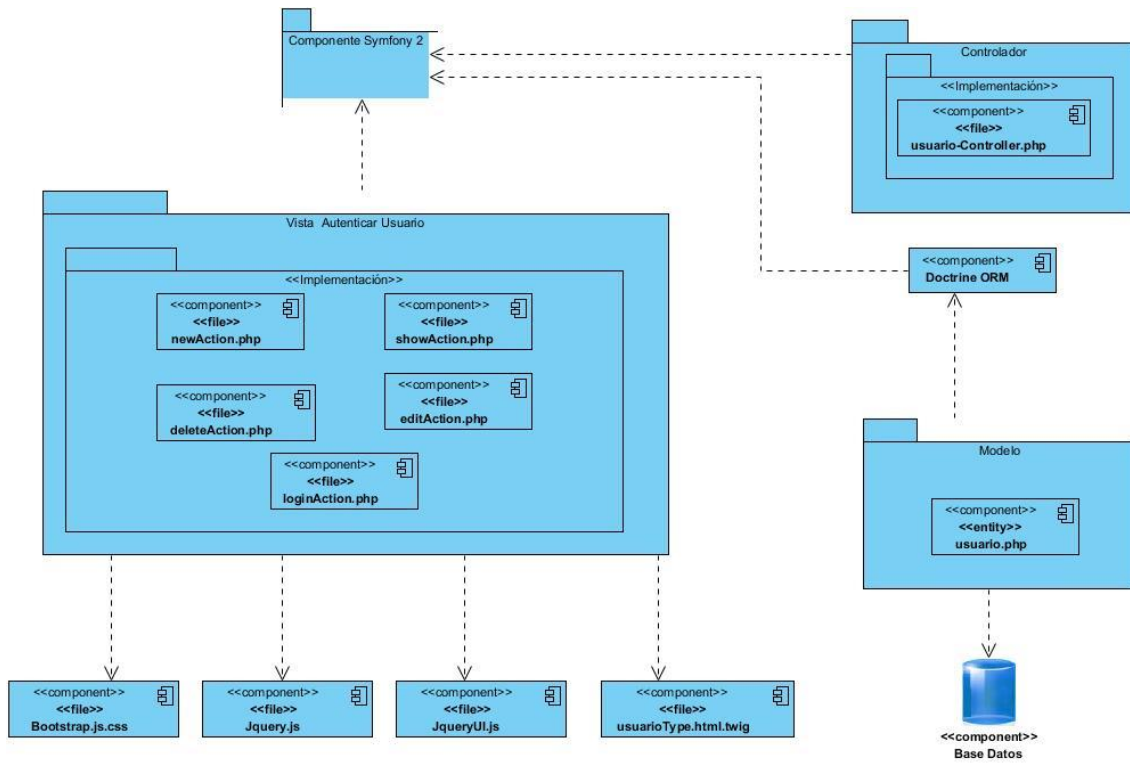


Figura 7. Diagrama de Componentes CU Gestionar Usuario

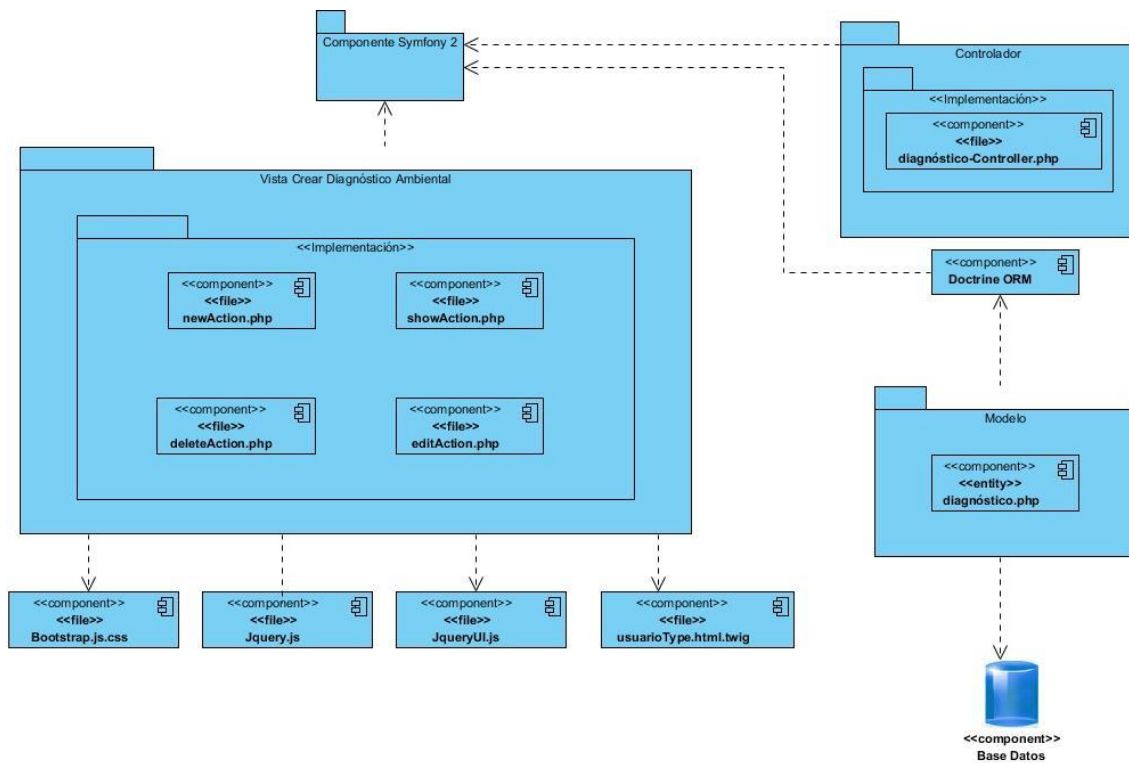


Figura 8. Diagrama de Componentes CU Crear Diagnóstico Ambiental

### 3.5 Diagrama de Despliegue

Un diagrama de despliegue muestra las relaciones físicas entre los componentes hardware y software en el sistema. El modelo de despliegue define la arquitectura física del sistema. Se usa para modelar de manera detallada los nodos físicos y las asociaciones de comunicación que existen entre ellos. Del mismo modo queda especificado qué hardware, sistemas operativos, software de interfaces y soporte. A continuación se muestra dicho diagramas, mismo está compuesto por una computadora que utilizará el usuario para acceder al sistema y deberá tener instalado un navegador web. Este ordenador se comunica con el servidor de aplicación a través del protocolo HTTP; el cual a su vez utilizará una conexión TCP-IP para la comunicación con el servidor de base de datos. Desde la PC cliente se puede además conectar una impresora mediante la interfaz USB.

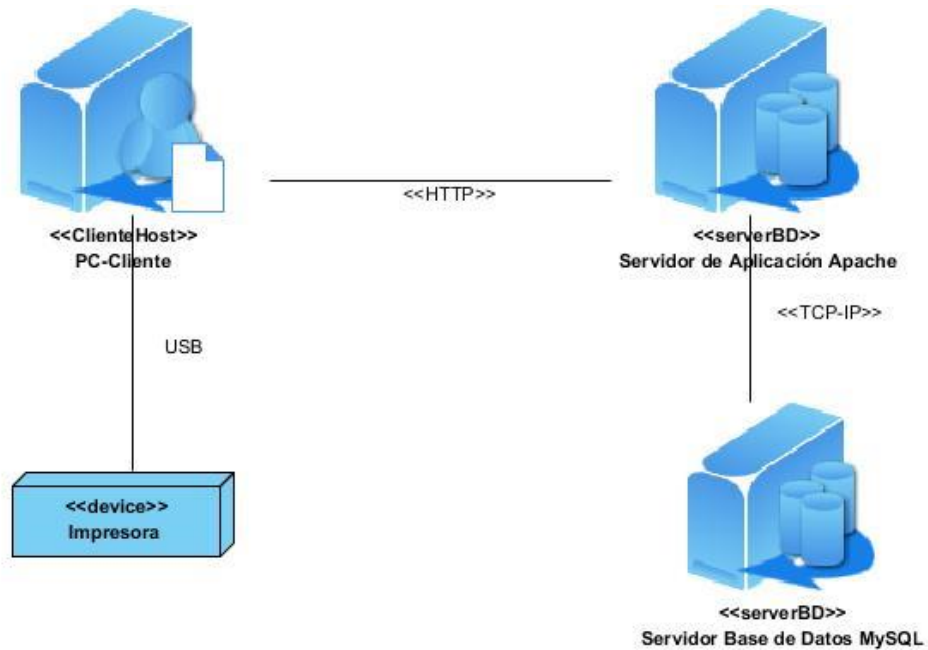
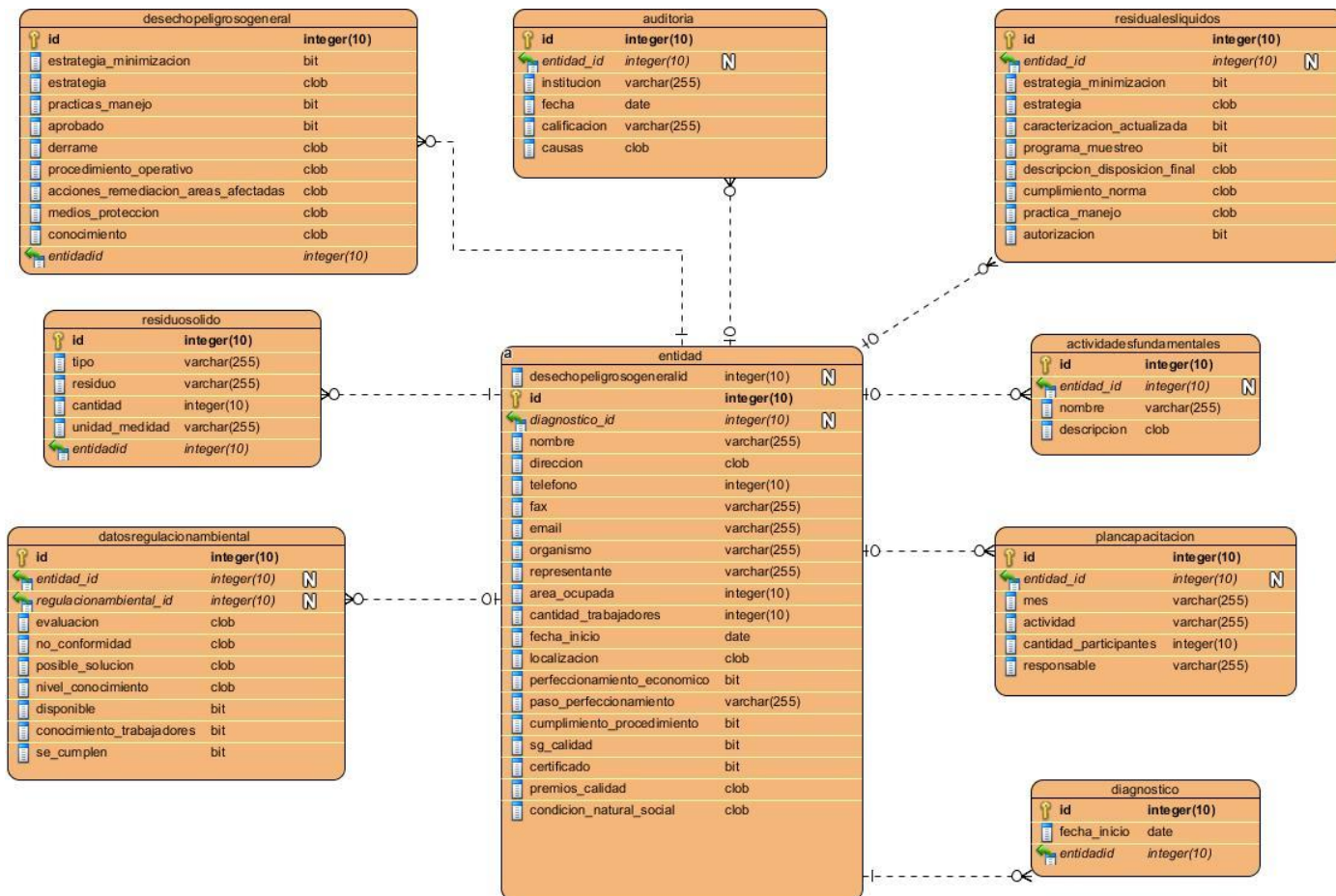


Figura 9. Diagrama de Despliegue

### 3.6 Diseño de la Base de Datos

Una base de datos es un almacén que permite guardar una serie de datos organizados y relacionados entre sí, a partir de los requisitos funcionales descritos, los cuales son recolectados y explotados, de forma organizada. En esta sección se muestra el modelo de datos que está compuesto por entidades que se crean en Symfony 2 y luego pasan a ser tablas de la base de datos. A continuación se muestra una selección de varias tablas fundamentales de la base de datos y su relación. En los anexos se encuentra el diseño de la base de datos general para el sistema.





**Figura 10. Diagrama resumido de la Base de Datos**

### Descripción de las tablas

A continuación se describen las tablas de la base de datos relacionados con el caso de uso Gestionar Entidad, Gestionar Residuos Líquidos, y Gestionar Residuos Sólidos.

Tabla entidad		
Atributo	Tipo	Descripción
id	integer	Identificador de cada entidad.
desechopeligrosogeneral_id	integer	Identificador de la tabla desechos peligrosos.
diagnostico_id	integer	Identificador de la tabla diagnostico.
nombre	varchar	Nombre de la entidad.
dirección	clob	Dirección donde se encuentra la entidad.
teléfono	Integer	Teléfono de la entidad.
fax	varchar	Fax de la entidad.

## CAPÍTULO 3. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBA DEL SISTEMA PROPUESTO

email	varchar	Correo electrónico de la entidad.
organismo	varchar	Organismo al que pertenece la entidad.
representante	varchar	Nombre del que esté al frente de la realización de DA.
area_ocupada	integer	Extensión en metros cuadrados.
cantida_trabajadores	integer	Cantidad de trabajadores de la entidad.
fecha_inicio	date	Fecha de inicio de la realización de DA.
localización	clob	Lugar en donde se realiza el DA.
perfeccionamiento_económico	bit	Si la empresa se encuentra o no en el Perfeccionamiento Empresarial.
paso_perfeccionamiento	varchar	En caso q se encuentre el Perfeccionamiento Empresarial, indicar en que paso se encuentra.
cumplimiento_procedimiento	bit	Abordar el cumplimiento de las buenas prácticas para el desarrollo de la entidad.
sg_calidad	bit	Especificar si existe Sistema de Gestión de la Calidad.
certificado	bit	En caso de existencia del Sistema de Gestión de la Calidad especificar si está certificado.
premios_calidad	clob	Referirse a los premios y reconocimientos obtenidos por la calidad de sus productos o servicios.
condiciones_natural_social	clob	Resumir aspectos más importantes presentes en el área de influencia de la entidad(especies de vegetación, flora y fauna y problemas ambientales de la entidad)

**Tabla 9. Descripción de la Tabla entidad**

Tabla residualesliquidos		
Atributo	Tipo	Descripción
id	integer	Identificador de cada usuario.
entidad	integer	Identificador de la tabla entidad.
estrategia_minimizacion	bit	Reflejar si se aplica una estrategia para la minimización de la generación de residuales líquidos.
caracterizacion_actualizada	bit	Caracterización detallada de los residuos líquidos, o algún problema de muestreo o de monitoreo.
programa_muestreo	clob	Reflejar los detalles de la campaña de muestreo.
descripcion_disiposicion_final	clob	Describir la disposición final de los efluentes, incluyendo el re uso.
numplimiento_norma	clob	Marcar si se cumple la regla o no.
practica_manejo	clob	Describir las prácticas de manejo de los lodos y residuos líquidos generados por el tratamiento.
autorización bit	bit	Precisar si estas tienen autorización de la autoridad ambiental y sanitaria.

**Tabla 10. Descripción de la Tabla residualesliquidos**

Tabla residualesolidos		
Atributo	Tipo	Descripción
id	integer	Identificador de cada usuario.
entidad	integer	Identificador de la tabla entidad.
tipo	varchar	Reflejar tipos de residuos sólidos
residuo	varchar	Cantidad de residuos recuperables.
cantidad	integer	Las cantidades diarias o semanales de residuos sólidos que se

		generan.
unidad_medida	varchar	Cantidades totales de residuos sólidos generadas en una unidad de tiempo (día, mes, año), expresadas en unidades de peso o volumen.

Tabla 11. Descripción de la Tabla residuosolidos

### 3.7 Validación de la investigación

Una vez concluida la investigación es necesario evaluar la innovación y aporte práctico de la misma, así como analizar si la hipótesis definida para guiarla fue cumplida satisfactoriamente, la cual plantea: “El desarrollo de un sistema informático para la realización de Diagnósticos Ambientales en la empresa GECYT, contribuye al control de la información generada por las empresas que asesora esta institución”. Entre los elementos que se pueden destacar, que permiten concluir que la hipótesis se cumple completamente, se encuentran los siguientes:

- ✓ Constituye un sistema que facilita el trabajo de los ejecutores, ya que tiene toda la información a evaluar de una forma más organizada.
- ✓ El sistema recopila todo lo generado en el desempeño ambiental de la entidad, de una manera estructurada, y al ritmo que se desee, dándole la posibilidad de realizar las modificaciones en caso que lo desee, lo que apoya al control de la información.
- ✓ La información generada en los diagnósticos cuenta con una seguridad adecuada, garantizada por los niveles de acceso que brinda el sistema, ejemplo de esto lo evidencia los roles que se le asigna a cada usuario con el objetivo que interactúe con el mismo, accediendo a cada parte según lo necesite.
- ✓ Toda la información que se recopile en el diagnóstico ambiental, será plasmada en un informe final de manera que resuma todas las partes componentes del DA.

### 3.8 Pruebas aplicadas al Sistema

El desarrollo del *software* ha de ir acompañado de alguna actividad que garantice la calidad del *software*, la prueba es un elemento crítico para ello. Es por ello que se deben incorporar acciones que evalúen la calidad del producto que se está desarrollando. Las pruebas aunque pertenecen al penúltimo flujo de trabajo ingenieril de AUP, no quiere decir que sea lo último que se realiza. Se puede ir realizando pruebas

desde la fase de inicio del *software* hasta la fase de construcción, siendo esta última fase donde tiene mayor volumen el flujo de trabajo de prueba.

Las pruebas validan que las suposiciones hechas en el diseño y los requerimientos se estén cumpliendo satisfactoriamente, por lo que se encargan de verificar que el producto funcione como se diseñó y que los requerimientos se cumplan adecuadamente. Este flujo de trabajo brinda soporte para encontrar, documentar y solucionar defectos en el sistema.

Las pruebas se pueden realizar basándose en dos esquemas diferentes: demostrar a través de pruebas de caja blanca que las operaciones internas se ajustan a lo especificado y que los componentes internos marchan bien, o mediante las pruebas de caja negra, conociendo la función del programa e intentar demostrar que las funciones están correctas.

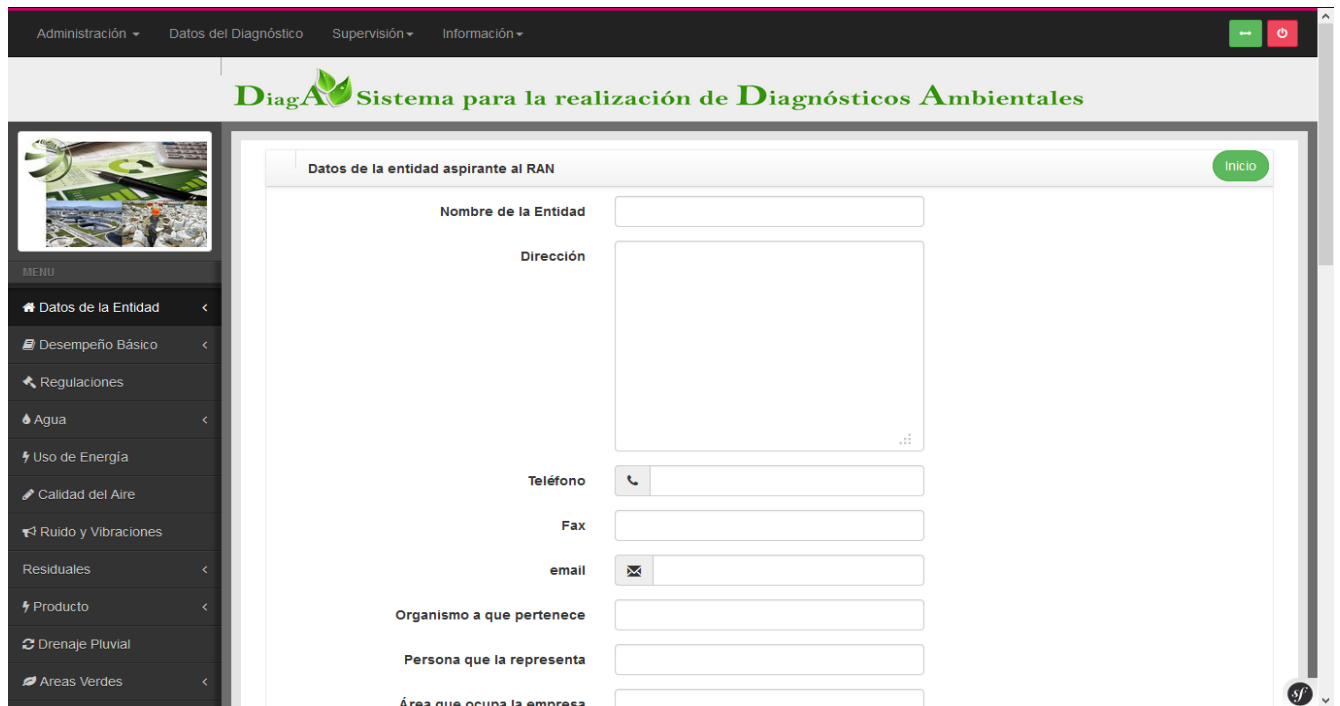
### Pruebas de caja negra:

Pruebas que se llevan a cabo sobre la interfaz del *software*. El objetivo es demostrar que las funciones del *software* son operativas, que las entradas se aceptan de forma adecuada y se produce un resultado correcto, y que la integridad de la información externa se mantiene (no se ve el código). Se centran principalmente en los requisitos funcionales del *software*.

Permiten encontrar:

- ✓ Funciones incorrectas.
- ✓ Errores de interfaz.
- ✓ Errores en estructuras de datos o en accesos a las Bases de Datos externas.
- ✓ Errores de rendimiento.
- ✓ Errores de inicialización y terminación.

Las pruebas de caja negra que se le realizó al sistema propuesto, fueron las siguientes mostrando la parte de la interfaz “Gestionar Entidad” al cual se le aplicó dichas pruebas.



**Figura 11. Interfaz de Usuario CU Gestionar Entidad**

A continuación se muestra un caso de prueba realizado al caso de uso Gestionar Entidad. Se entiende por caso de prueba, según la Ingeniería del *software*, al conjunto de condiciones o variables bajo las cuáles el analista determinará si el requisito de una aplicación es parcial o completamente satisfactorio.

<b>Caso de Uso</b>	Gestionar Entidad
<b>Caso de Prueba</b>	1
<b>Entrada</b>	Nombre: GECA Dirección: calle 16 entre 3era y 18 La Habana, Cuba Teléfono: 204697 Email: gecalh@juventud.cu Organismo: MINAZ Representante: Yolanda Jiménez Área que ocupa: recursos humanos Cantidad de trabajadores: 48 Fecha inicio: 16/05/2014

## CAPÍTULO 3. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBA DEL SISTEMA PROPUESTO

	Perfeccionamiento económico: No Cumple con el procedimiento establecido: Sí Existe un SG de calidad: Sí Está Certificado: Sí Premios de calidad: No Condición natural y social: Cumple con todos los requisitos.
<b>Salida</b>	Todos los datos de los atributos son válidos y la entidad no se encuentra en la base de datos, el sistema inserta la nueva entidad en la base de datos y lo notifica al usuario.

**Tabla 12. Caso de prueba # 1 utilizando técnica de caja negra**

<b>Caso de Uso</b>	Gestionar Entidad
<b>Caso de Prueba</b>	2
<b>Entrada</b>	Nombre: Dirección: calle 16 entre 3era y 18 La Habana, Cuba Teléfono: 204697 Email: gecalh@juventud.cu Organismo: MINAZ Representante: Área que ocupa: recursos humanos Cantidad de trabajadores: 48 Fecha inicio: 16/05/2014 Perfeccionamiento económico: No Cumple con el procedimiento establecido: Sí Existe un SG de calidad: Sí Está Certificado: Sí Premios de calidad: No Condición natural y social:
<b>Salida</b>	Como existen atributos cuyos campos están vacíos, se muestra un mensaje de error y se solicita al usuario que complete los campos vacíos.

**Tabla 13. Caso de prueba # 2 utilizando técnica de caja negra**

<b>Caso de Uso</b>	Gestionar Entidad
<b>Caso de Prueba</b>	1
<b>Entrada</b>	Nombre: GECA

	Dirección: calle 16 entre 3era y 18 La Habana, Cuba Teléfono: lfsjf Email: gecalh@juventud.cu Organismo: MINAZ Representante: Yolanda Jiménez Área que ocupa: recursos humanos Cantidad de trabajadores: jfjsf Fecha inicio: 16/05/2014 Perfeccionamiento económico: No Cumple con el procedimiento establecido: Sí Existe un SG de calidad: Sí Está Certificado: Sí Premios de calidad: No Condición natural y social: Cumple con todos los requisitos.
<b>Salida</b>	Existen datos de la entidad que poseen caracteres no válidos. El sistema muestra un mensaje de error al usuario donde expone que los caracteres válidos para los valores del teléfono, cantidad de trabajadores son sólo números.

**Tabla 14.Caso de prueba # 3 utilizando técnica de caja negra**

### Pruebas de caja blanca:

Este tipo de pruebas de *software* se realiza sobre las funciones internas de un módulo. Las pruebas de caja blanca están dirigidas a las funciones internas. Se basan en un minucioso examen del código y es necesario conocer la lógica del programa.

Las pruebas del tipo caja blanca que se realizaron en el sistema fueron los test unitarios o pruebas unitarias como se conoce mayormente. Estos son imprescindibles para controlar la calidad del código de la aplicación. Los tests unitarios prueban pequeñas partes del código, como por ejemplo una función o un método.

Symfony 1 disponía de una herramienta propia para crear y ejecutar los tests. Symfony2 ha optado por utilizar la librería PHPUnit, que prácticamente se ha convertido en un estándar en el mundo PHP. De esta forma, los tests unitarios y funcionales de Symfony2 combinan la potencia de PHPUnit con las utilidades y facilidades proporcionadas por Symfony2. Los tests unitarios en Symfony 2 prueban que un pequeño trozo

de código de la aplicación funciona tal y como debería hacerlo. Idealmente, los trozos de código son la parte más pequeña posible que se pueda probar. En la práctica suelen probarse clases enteras, a menos que sean muy complejas y haya que probar sus métodos por separado.

En el sistema desarrollado se realizaron tests unitarios que se definen por convención de Symfony 2 en la carpeta Test del bundle, en una clase cuyo nombre acaba con Tests. Se utiliza la misma estructura de directorios del elemento que se quiere probar dentro de la carpeta Tests. Estas pruebas fueron creadas al comenzar el desarrollo y realizadas al finalizar cada funcionalidad.

A continuación se muestra un ejemplo del código que se utilizó para implementar dichas pruebas unitarias:

```
use Diagnostico\DiagnosticoBundle\Twig\Extension\DiagnosticoExtension;

class DiagnosticoExtensionTest extends \PHPUnit_Framework_TestCase {

    public function testnumero() {
        $extension = new DiagnosticoExtension();
        $fixtures = __DIR__ . '/fixtures/';
        $this->assertEquals(
            file_get_contents($fixtures . '/numeroEsperado.txt'), $extension->numero('hola', 'hola', 'hola', '')
        );
    }

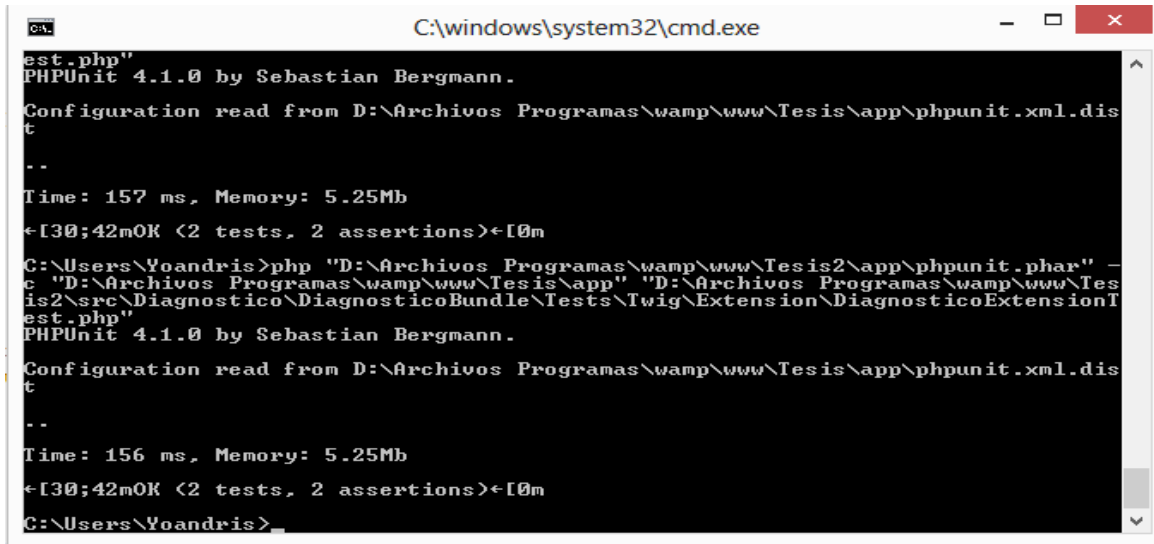
    public function testfecha() {
        $extension = new DiagnosticoExtension();

        $fixtures = __DIR__ . '/fixtures/';
        $this->assertEquals(
            file_get_contents($fixtures . '/fechaEsperada.txt'), $extension->fecha('diagnostico', 'fecha', 'Fecha del diagnostico', '')
        );
    }
}
```

Figura 12. Implementación de la prueba unitaria de los métodos `testnumero()` y `testfecha()`

Al efectuar las pruebas se muestra en consola los resultados de las mismas, mostrando la realización de dos tests, dos aceptaciones y ninguna no conformidad.





```
C:\windows\system32\cmd.exe
est.php"
PHPUnit 4.1.0 by Sebastian Bergmann.
Configuration read from D:\Archivos Programas\wamp\www\Tesis\app\phpunit.xml.dist
--
Time: 157 ms, Memory: 5.25Mb
OK (2 tests, 2 assertions)

C:\Users\Yoandris>php "D:\Archivos Programas\wamp\www\Tesis2\app\phpunit.phar" -c "D:\Archivos Programas\wamp\www\Tesis2\src\Diagnostico\DiagnosticoBundle\Tests\Twig\Extension\DiagnosticoExtensionTest.php"
PHPUnit 4.1.0 by Sebastian Bergmann.
Configuration read from D:\Archivos Programas\wamp\www\Tesis\app\phpunit.xml.dist
--
Time: 156 ms, Memory: 5.25Mb
OK (2 tests, 2 assertions)

C:\Users\Yoandris>
```

Figura 13. Resultado de efectuar una prueba unitaria

### Seguridad:

La parte de la seguridad siempre es la más difícil de resolver en las aplicaciones web. Afortunadamente, Symfony incluye un componente de seguridad cuyo funcionamiento se basa en las dos etapas habituales de autenticación y autorización. La autenticación, que siempre se aplica en primer lugar, se basa en el uso de un firewall cuyo trabajo consiste en determinar la identidad del usuario a través de varios métodos (mediante la autenticación HTTP, un formulario de acceso, etc.). Una vez que un usuario se autentica, la etapa de autorización determina si el usuario tiene acceso al recurso que solicita. Normalmente se asigna un rol a una URL, clase o método y si el usuario no dispone de ese rol, se le deniega el acceso (36).

Con este componente de Symfony se asegura la información contenida en el sistema, ya que solo accederá el personal autorizado, definido por el rol de cada cual. Además los datos de cada componente del DA serán insertados y modificados solamente por el rol Ejecutor, y una vez generado el DA el sistema no permitirá modificar ningún contenido, quitándole el permiso al rol ejecutor de modificación, contando éstos, con sólo la visualización de los datos del DA.

### 3.9 Conclusiones Parciales

El diseño propuesto en este capítulo permitió desarrollar las funcionalidades descritas a partir de las herramientas, lenguajes, metodologías y tecnologías seleccionadas en el primer capítulo, solucionando de esta manera las insuficiencias del desarrollo del Diagnóstico Ambiental descritas en la introducción de esta investigación.

La metodología seleccionada permitió generar diferentes artefactos necesarios en la fase de implementación del sistema, lo cual le permitió al desarrollador tener una visión clara de la estructura del sistema.

Lo anterior certifica el desarrollo de los diagramas de clases del diseño, el de componentes, entidad relación y el de despliegue, validándose una vez más el Visual Paradigm como herramienta para la elaboración de los diagramas.

Se logró una cobertura de pruebas que garantizan la calidad del sistema construido, así como cumplir con las características que se evidenciaban en la situación problemática, como deficiencias. La propuesta de solución de la aplicación a implementar se da por concluida simultáneamente con el fin del capítulo actual.

### Conclusiones Generales

Después de desarrollar el presente trabajo y analizar los resultados obtenidos, las conclusiones esenciales a las que se arriban son las siguientes:

- ✓ Los métodos científicos y las técnicas de recopilación de datos empleadas permitieron desarrollar la teoría que sustenta la investigación y elaborar las definiciones que posibilitan comprender el problema de la investigación.
- ✓ La metodología seleccionada permitió al equipo de desarrollo cumplir con el objetivo general de la investigación y satisfacer de esta forma las necesidades del cliente.
- ✓ El diseño desarrollado para la aplicación, permitió la implementación de funcionalidades que dieron solución a la problemática descrita en la empresa GECYT.
- ✓ Las pruebas realizadas al sistema demostraron la efectividad del empleo de las herramientas y metodologías seleccionadas.
- ✓ El sistema realizado en manos de los especialistas de GECYT apoyará su trabajo, agilizando este, lo cual contribuirá a que el proceso de DA se realice con la calidad requerida.

### Recomendaciones

Como parte del proceso investigativo llevado a cabo se recomienda:

- ✓ Al administrador del sistema que mantenga actualizadas las Regulaciones Ambientales para un correcto funcionamiento del sistema.
- ✓ Se recomienda incorporar al sistema el cálculo de algunos índices de consumo de agua y energía, de tal forma que, en caso de que la empresa no cuente con estos datos, puedan ser calculados por el sistema y así facilitar el trabajo a los especialistas.
- ✓ Se recomienda incorporar al sistema funcionalidades relacionadas con la revisión (como insertar comentarios, etc.) de tal forma que los consultores puedan apoyar más el proceso de DA.
- ✓ Se recomienda a la empresa GECYT gestionar la aplicación del sistema en las delegaciones provinciales del CITMA, para contribuir al proceso de obtención del RAN.

### Referencias Bibliográficas

1. *Sistemas de Gestión y Estudios Ambientales*. **Bustos A, Fernando**. 2001.
2. *Sistema de Gestión Medioambiental*. **Ambiente, Departamento Medio**. Aragón : s.n., 2001.
3. *Guía para la implementación de la NC-ISO 14001*. **Oficina Nacional de Normalización Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente**. 2000.
4. *Diccionario Ambiental*. **Restrepo, Nestor Julio Fraume**. 2000.
5. **ISO**. *SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL—REQUISITOS* . Ciudad de La Habana : s.n., 2005.
6. *Norma Cubana ISO 14001 :2004*. **Normalización, Oficina Nacional de**. 2004.
7. Ambiental Argentina. [En línea] 8 de Febrero de 2014. <http://www.ambientalargentina.com.ar>.
8. SFERA PROYECTO AMBIENTAL S.L. [En línea] [Citado el: 8 de febrero de 2014.] <http://www.sferaproyectoambiental.com/>.
9. INFORMA-AMBIENTAL. [En línea] 8 de FEBRERO de 2014. <http://informaambiental@istas.net..>
10. Brio Servicios Ambientales. [En línea] 9 de Febrero de 2014. <http://www.brioambiental.com.ar/home> . .
11. *An Introduction, Rational Unified Process*. **Kruchten, Philippe**. 2003.
12. *Metodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programing (XP)*. **Penadés, Leteier, Patricio y María Carmen**. España : s.n., 2006.
13. El Proceso Unificado Ágil: fases y disciplinas – Nosolopau. [En línea] 8 de mayo de 2014. <http://nosolopau.com/2012/06/07/mas-sobre-el-proceso-unificado-agil-fases-y-disciplinas/>.
14. DocIRS. [En línea] 10 de Febrero de 2014. <http://www.docirs.cl/uml.htm>.
15. The Unified Modeling Language. [En línea] 22 de Enero de 2014. <http://www.uml.org>.
16. *Herramientas Case*. **Informática, Oficina Técnica de Difusión Estadística y Tecnología Informática del Instituto Nacional de Estadística e**. Perú : s.n., 1999.

17. Visual Paradigm International. [En línea] 10 de Febrero de 2014. <http://www.visual-paradigm.com/product/vpuml/>.
18. PROGRAMACION EN CASTELLANO, ¿Por qué elegir PHP? [En línea] 13 de Febrero de 2014. [http://www.programacion.com/articulo/por\\_que\\_elegir\\_php\\_143.00000](http://www.programacion.com/articulo/por_que_elegir_php_143.00000).
19. maestros del web. [En línea] 13 de Febrero de 2014. <http://www.maestrosdelweb.com/>.
20. ¿Qué es JavaScript? . [En línea] 13 de Febrero de 2014. <http://www.librosweb.es/javascript/index.html>.
21. Guía breve de CSC. [En línea] 13 de Febrero de 2014. <http://www.w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/HojasEstilo>.
22. *Gran Libro de HTML*. **Arocena, Francisco**. 1997.
23. Oracle Corporation and/or its affiliates. Netbeans. [En línea] 13 de Febrero de 2014. [http://netbeans.org/community/releases/68/index\\_es.html](http://netbeans.org/community/releases/68/index_es.html).
24. *Database Administration: The Complete Guide to Practices and Procedures*. **S. Mullins, Craig**. 2002.
25. **Pecos, Daniel**. PostGreSQL vs. MySQL. [En línea] 15 de Febrero de 2014. [http://danielpecos.com/docs/mysql\\_postgres/x15.html](http://danielpecos.com/docs/mysql_postgres/x15.html).
26. *Evaluación y selección de Framework de desarrollo PHP*. **Cisneros, Cirley y Tupe, Juan**. 2008.
27. GenBeta desarrollo y software. [En línea] 14 de Febrero de 2014. <http://www.genbetadev.com/frameworks/bootstrap>.
28. Manual de jQuery. DesarrolloWeb.com . [En línea] 25 de Mayo de 2014. <http://www.desarrolloweb.com/manuales/manual-jquery.html>.
29. *El proceso unificado de desarrollo de software*. **Jacobson, Ivar, Booch, Grady y Rumbauch, James**. La Habana, Cuba : Félix Varela, 2004, Vols. Vol I, Vol II.
30. *Uses Cases Patterns and Blueprints*. **Övergaard, Omar y Palmkvist, Karin**. Adison Weasley : s.n., 2004.

31. *Ingeniería de Software. Un enfoque práctico.* . **Pressman, Roger.** La Habana, Cuba : Editorial Félix Varela, 2004, Vols. Vol I, vol II.
32. *Desarrollo Web Ágil con Symfony 2.* **Eguiluz, Javier.**
33. *Ingeniería de Software, Diseño Patrones GRASP.* **Recabarren, Matías.** Chile : s.n., 2009.
34. *Symfony la guía definitiva.* **Potencier, Francois y Zaninotto, Fabien.** 2008.
35. *Patrones de Diseño, Patrón estructural Decorator.* **Gerra Sánchez, Esther.** 2009.
36. *Symfony2 el libro oficial.* [En línea] 25 de Mayo de 2014.  
[http://librosweb.es/symfony\\_2\\_x/capitulo\\_13/como\\_funciona\\_la\\_seguridad\\_autenticacion\\_y\\_autorizacion\\_.html](http://librosweb.es/symfony_2_x/capitulo_13/como_funciona_la_seguridad_autenticacion_y_autorizacion_.html).
37. *Introducción a Javascript.* **Pérez, Javier Eguíluz.** 2008.
38. **Lopez, Bareiro.** sicuma. [En línea] [Citado el: 4 de 12 de 2012.]  
<http://www.sicuma.uma.es/sicuma/independientes/argentina08/Bareiro-Lopez/index.htm>.
39. *METODOLOGÍAS TRADICIONALES VS. METODOLOGÍAS ÁGILES.* **Roberth G Figueroa, Camilo J. Solís, Armando A. Cabrera.** Loja : s.n.
40. **Mestras, Juan Pavón.** *Patrones de diseño orientado a objetos.* Facultad de Informática UCM : Madrid, 2004.
41. *metodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP).* **Patricio Letelier, María Carmen Penadés.** Valencia : Universidad Politécnica, 2006.

## Anexos

### Anexo1: Descripción de los Casos de Uso.

<b>Nombre</b>	Autenticar Usuario	
<b>Autor</b>	Administrador, Directivo, Consultor, Ejecutor	
<b>Resumen</b>	El caso de uso comienza cuando el actor introduce el usuario y la contraseña y el sistema comprueba que ese usuario exista en la aplicación y los roles con los que está relacionado, de existir el usuario podrá entrar a la aplicación de lo contrario se mostrará un mensaje de error y se brindará la posibilidad de volver a introducir los datos, finalizando así el caso de uso.	
<b>Precondiciones</b>	Haber entrado a la parte del sistema donde le permitirá autenticarse.	
<b>Poscondiciones</b>	Se registró un usuario y entró al sistema.	
<b>Flujo de Evento</b>		
<b>Flujo Básico</b>		
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1	El caso de uso inicia cuando el actor decide acceder al sistema.	
2		Muestra una interfaz donde el actor podrá insertar su usuario y contraseña.
3	Inserta los datos necesarios.	
4		Si los datos están correctos se muestra la interfaz principal del sistema, donde según el rol de cada usuario podrá acceder a los módulos: Administrativo, Diagnóstico Ambiental, Informativo o Supervisión.
<b>Flujo Alternativo</b>		
4. a Si los datos son incorrectos.		
5		Muestra de nuevo la interfaz para que pueda insertar los datos nuevamente.

Anexo 1: Tabla 1. Descripción del Caso de uso Autenticar Usuario

<b>Nombre</b>	Crear Diagnóstico Ambiental
---------------	-----------------------------



<b>Autor</b>	Administrador	
<b>Resumen</b>	El casos de uso se inicia cuando el actor selecciona la opción que le permite crear un Diagnóstico Ambiental, el actor puede incluir un Diagnóstico Ambiental, insertando los datos necesario para su creación.	
<b>Precondiciones</b>	Usuario autenticado.	
<b>Poscondiciones</b>	Se creó un diagnóstico ambiental.	
<b>Flujo de Evento</b>		
<b>Flujo Básico</b>		
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1	El caso de uso inicia cuando el actor decide crear un nuevo DA.	
2		Muestra una interfaz donde el actor podrá acceder a Crear un DA.
3	Inserta el nombre de la empresa, y la fecha de inicio del DA y le asigna, según los usuarios insertados, los diferentes roles que estos van a tener.	
4		Muestra un listado con el nombre de las empresas que se le realizarán el DA y la fecha de inicio.

**Anexo 1: Tabla 2.Descripción del Caso de uso Crear Diagnóstico Ambiental**

<b>Nombre</b>	Gestionar Usuario	
<b>Autor</b>	Administrador	
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el actor selecciona la opción que le permite realizar una acción sobre el usuario, esta puede ser incluir, modificar, eliminar, o consultar un usuario.	
<b>Precondiciones</b>	Usuario autenticado.	
<b>Poscondiciones</b>	Se creó, eliminó, modificó o consultó un usuario.	
<b>Flujo de Evento</b>		
<b>Flujo Básico</b>		
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1	El caso de uso inicia cuando el actor decide gestionar un usuario.	

2		Muestra una interfaz con diferentes opciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Crear Usuario.</li> <li>✓ Mostrar Datos de Usuarios.</li> <li>✓ Editar Datos de Usuarios.</li> <li>✓ Eliminar Usuarios.</li> </ul>
3	Selecciona la opción de crear un nuevo usuario.	
4		Muestra un conjunto de datos necesarios en la creación de un nuevo usuario.
5	Puede insertar los datos que pide el sistema.	
6		En caso de que inserte los datos se creará un usuario nuevo y se muestra en la lista de usuarios.
7	Selecciona la opción de mostrar datos de un usuario.	
8		Muestra un conjunto de datos referentes al usuario que seleccionó.
9	Selecciona la opción de editar datos de un usuario.	
10		Muestra los datos del usuario con la opción de editar los campos.
11	Modifica los datos que se considere y guarda los cambios.	
12		Muestra en el listado de los usuarios, el usuario modificado.
	Selecciona la opción de eliminar usuario.	
		Elimina el usuario de la lista.

Anexo 1: Tabla 2. Descripción del Caso de uso Gestionar Usuario

<b>Nombre</b>	Gestionar Legislación Ambiental
<b>Autor</b>	Administrador
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el actor selecciona la opción que le permita realizar una acción sobre la legislación ambiental. El actor puede incluir, modificar o eliminar

	la legislación ambiental o normativa que pueda tener una empresa, para cuando en las partes componentes del DA se mencione, nada más sea seleccionar la legislación que cumpla la empresa.	
<b>Precondiciones</b>	Usuario autenticado.	
<b>Poscondiciones</b>	Se creó, eliminó, modificó o consultó una legislación ambiental.	
<b>Flujo de Evento</b>		
<b>Flujo Básico</b>		
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1	El caso de uso inicia cuando el actor decide gestionar una legislación ambiental.	
2		Muestra una interfaz con diferentes opciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Crear una legislación ambiental.</li> <li>✓ Mostrar Datos de una legislación ambiental.</li> <li>✓ Editar Datos de una legislación ambiental.</li> <li>✓ Eliminar una legislación ambiental.</li> </ul>
3	Selecciona la opción de crear una legislación ambiental.	
4		Muestra un conjunto de datos necesarios en la creación de una legislación ambiental.
5	Puede insertar los datos que pide el sistema y guardar los cambios.	
6		Se insertan los datos y se creará una legislación ambiental nueva y se muestra en la lista de legislación ambiental.
7	Selecciona la opción de mostrar datos de una legislación ambiental.	
8		Muestra un conjunto de datos referentes a la legislación ambiental que seleccionó.
9	Selecciona la opción de editar datos de una legislación ambiental.	

10		Muestra los datos una legislación ambiental con la opción de editar los campos.
11	Modifica los datos que se considere y guarda los cambios.	
12		Muestra en el listado de legislación ambiental, la legislación modificada.
	Selecciona la opción de eliminar una legislación ambiental.	
		Elimina la legislación ambiental de la lista.

Anexo 1: Tabla 3. Descripción del Caso de uso Legislación Ambiental

<b>Nombre</b>	Consultar DA Finalizado	
<b>Autor</b>	Directivo, Consultor, Ejecutor	
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el actor selecciona la opción que le permite ver el DA, el sistema le mostrará al actor los datos del DA finalizado.	
<b>Precondiciones</b>	Usuario autenticado.	
<b>Poscondiciones</b>	Se muestra un informe final con todos los datos del DA finalizado.	
<b>Flujo de Evento</b>		
<b>Flujo Básico</b>		
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1	El caso de uso inicia cuando el actor decide Consultar DA Finalizado.	
2		Muestra un informe con un conjunto de datos referente a todas las partes componentes del DA.

Anexo 1: Tabla 4. Descripción del Caso de uso Consultar DA Finalizado

<b>Nombre</b>	Exportar a pdf
<b>Autor</b>	Directivo, Consultor, Ejecutor
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el actor selecciona la opción que le permita generar un informe del DA, el sistema muestra en informe con todos los datos recopilados en el DA.
<b>Precondiciones</b>	Usuario autenticado.
<b>Poscondiciones</b>	Se muestra un informe final con todos los datos del DA finalizado.

Flujo de Evento		
Flujo Básico		
	Actor	Sistema
1	El caso de uso inicia cuando el actor decide Exportar a pdf.	
2		Muestra donde se quiere guardar el informe del DA en formato pdf.

Anexo 1: Tabla 5: Descripción del Caso de uso generar Informe de DA

<b>Nombre</b>	Mostrar Impactos Ambientales	
<b>Autor</b>	Directivo	
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el actor selecciona la opción que le permite acceder al Resumen de Impactos Ambientales, esto le permitirá al actor tener una lista con todos los impactos ambientales que se han detectado en la empresa.	
<b>Precondiciones</b>	Usuario autenticado.	
<b>Poscondiciones</b>	Se muestra un listado con los Impactos Ambientales de la entidad.	
Flujo de Evento		
Flujo Básico		
	Actor	Sistema
1	El caso de uso inicia cuando el actor decide Mostrar Impactos Ambientales.	
2		Muestra un conjunto de datos referente a los Impactos Ambientales de la empresa.

Anexo 1: Tabla 6. Descripción del Caso de uso Mostar Impactos Ambientales

<b>Nombre</b>	Mostrar Problemas Ambientales	
<b>Autor</b>	Directivo	
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el actor selecciona la opción que le permite acceder al Resumen de Problemas Ambientales, esto le permitirá al actor tener una lista con todos los problema ambientales que se han detectado en la empresa.	
<b>Precondiciones</b>	Usuario autenticado	
<b>Poscondiciones</b>	Se muestra un listado con los Problemas Ambientales de la entidad.	
Flujo de Evento		

Flujo Básico		
	Actor	Sistema
1	El caso de uso inicia cuando el actor decide Mostrar Problemas Ambientales.	
2		Muestra un conjunto de datos referente a los Problemas Ambientales de la empresa.

Anexo 1: Tabla 7. Descripción del Caso de uso Mostar Problemas Ambientales

<b>Nombre</b>	Consultar Estado de los DA	
<b>Autor</b>	Consultor	
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el actor selecciona la opción que le permite realizar consultas al estado de los DA, el sistema muestra un listado con los DA, mostrando de cada uno el nombre de la empresa y el estado actual en que se encuentran.	
<b>Precondiciones</b>	Usuario autenticado.	
<b>Poscondiciones</b>	Se muestra el estado de los DA realizados, así como acceder a las partes componentes de este.	
Flujo de Evento		
Flujo Básico		
	Actor	Sistema
1	El caso de uso inicia cuando el actor decide Consultar Estado de los DA.	
2		Muestra una interfaz donde le aparece una lista de empresas a las que se les realiza el diagnóstico ambiental, mostrando la fecha de inicio del diagnóstico y el estado en que se encuentra el proceso, así como acceder a las partes componentes de este.

Anexo 1: Tabla 8: Descripción del Caso de uso Consultar Estado de los DA

<b>Nombre</b>	Generar Plan Capacitación	
<b>Autor</b>	Ejecutor	
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el actor selecciona la opción que le permita generar un plan de capacitación, el sistema muestra un informe con diferentes datos que se	

	recogieron en la parte componente Capacitación Ambiental del DA.	
<b>Precondiciones</b>	Usuario autenticado. Haber insertado los datos de capacitación ambiental, en la parte componente del DA.	
<b>Poscondiciones</b>	Se muestra los datos del Plan Capacitación de la entidad.	
<b>Flujo de Evento</b>		
<b>Flujo Básico</b>		
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1	El caso de uso inicia cuando el actor decide Generar Plan de Capacitación.	
2		Muestra un conjunto de datos referente al Plan de Capacitación de la empresa.

Anexo 1: Tabla 9. Descripción del Caso de uso Generar Plan de Capacitación

<b>Nombre</b>	Generar Diagnóstico Ambiental	
<b>Autor</b>	Ejecutor	
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el actor selecciona la opción que le permita generar el DA. El sistema muestra en todas las partes componentes del mismo, todos los datos insertados.	
<b>Precondiciones</b>	Usuario autenticado. Se deben haber llenado todos los datos en cada parte componente del DA.	
<b>Poscondiciones</b>	Se muestra los datos de cada parte componente.	
<b>Flujo de Evento</b>		
<b>Flujo Básico</b>		
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1	El caso de uso inicia cuando el actor decide Generar Diagnóstico Ambiental.	
2		Da la posibilidad de mostrar en cada parte componente del DA, los datos que fueron insertados.

Anexo 1: Tabla 10: Descripción del Caso de uso Generar Diagnóstico Ambiental

<b>Nombre</b>	Listar Regulaciones Ambientales
---------------	---------------------------------

<b>Autor</b>	Ejecutor	
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el actor selecciona la opción que le permita realizar una acción a las Regulaciones Ambientales y Sanitarias; el caso de uso permitirá mostrar un listado con las legislaciones ambientales, esto le facilitará al actor seleccionar la que cumple la empresa.	
<b>Precondiciones</b>	Usuario autenticado. El administrador debe haber insertado las legislaciones ambientales.	
<b>Poscondiciones</b>	Se seleccionó la Regulaciones Ambientales y se introdujo los datos pertinentes.	
<b>Flujo de Evento</b>		
<b>Flujo Básico</b>		
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
<b>1</b>	El caso de uso inicia cuando el actor accede a la parte componente del DA, Regulaciones.	
<b>2</b>		Muestra una lista con las regulaciones ambientales insertadas por el administrador, el actor puede acceder a la que cumple su empresa, y llenar los datos pertinentes.

Anexo 1: Tabla 11. Descripción del Caso de uso Listar Regulaciones Ambientales

<b>Nombre</b>	Listar Actividades Fundamentales	
<b>Autor</b>	Ejecutor	
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el actor selecciona la opción que le permita realizar una acción a los Impactos Ambientales; este caso de uso permitirá tener una lista de todas las actividades fundamentales de la entidad, esto le facilitará al actor seleccionar la que cumple la empresa.	
<b>Precondiciones</b>	Usuario autenticado. El ejecutor debe haber insertado las actividades fundamentales de la empresa.	
<b>Poscondiciones</b>	Se seleccionó las actividades fundamentales de la empresa y se introdujo los datos pertinentes.	
<b>Flujo de Evento</b>		
<b>Flujo Básico</b>		
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>



1	El caso de uso inicia cuando el actor accede a la parte componente del DA, Impactos Ambientales.	
2		Muestra una lista con las actividades fundamentales de la empresa, insertadas anteriormente, el actor acceder a cada una de ellas y llenar los datos pertinentes.

Anexo 1: Tabla 12. Descripción del Caso de uso Listar Actividades Fundamentales

<b>Nombre</b>	Generar DA	
<b>Autor</b>	Ejecutor	
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el actor selecciona la opción que le permita generar DA; este caso de uso permitirá generar el DA completo de una entidad, esto facilitará la opción de poder mostrar los datos de las partes componentes del DA.	
<b>Precondiciones</b>	Usuario autenticado. El ejecutor debe haber insertado todos los datos de las partes componentes del DA.	
<b>Poscondiciones</b>	No podrá realizar ninguna modificación al DA, este ya tendrá el permiso de mostrar las partes componentes del mismo.	
<b>Flujo de Evento</b>		
<b>Flujo Básico</b>		
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1	El caso de uso inicia cuando el actor accede a generar el DA.	
2		Muestra los datos insertados de las partes componentes del DA.

Anexo 1: Tabla 13. Descripción del Caso de uso Listar Actividades Fundamentales

La descripción descrita a continuación servirá a modo general para toda las partes componentes del sistema, ya que estas realizarán las mismas operaciones, lo que cambia es los datos de cada una; permitirán insertar, modificar y mostrar todo la información referente a cada parte del proceso de DA.

<b>Nombre</b>	Gestionar Datos de la entidad
<b>Autor</b>	Ejecutor

<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el actor selecciona la opción que le permita realizar una acción sobre la entidad. El actor puede incluir, modificar o eliminar una entidad.	
<b>Precondiciones</b>	Usuario autenticado.	
<b>Poscondiciones</b>	Se insertó, modificó o consultó los datos de la entidad.	
<b>Flujo de Evento</b>		
<b>Flujo Básico</b>		
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1	El caso de uso inicia cuando el actor decide gestionar una entidad.	
2		Muestra una interfaz con diferentes opciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Insertar Datos de una entidad.</li> <li>✓ Mostrar Datos entidad.</li> <li>✓ Editar Datos una entidad.</li> </ul>
3	Selecciona la opción de Insertar Datos de una entidad.	
4		Muestra un conjunto de datos necesarios de la entidad a la que se le realizará el DA.
5	Insertar los datos que pide el sistema y guardar lo efectuado.	
6		Se muestra en la interfaz los datos insertados.
7	Selecciona la opción de mostrar datos de una entidad.	
8		Muestra un conjunto de datos referentes a la entidad.
9	Selecciona la opción de editar datos de la entidad.	
10		Muestra los datos de la entidad.
11	Modifica los datos que el actor considere y guarda los cambios.	

Anexo 1: Tabla 14. Descripción del Caso de uso Gestionar Entidad

**Anexo 2: Diagrama de la Base de Datos**

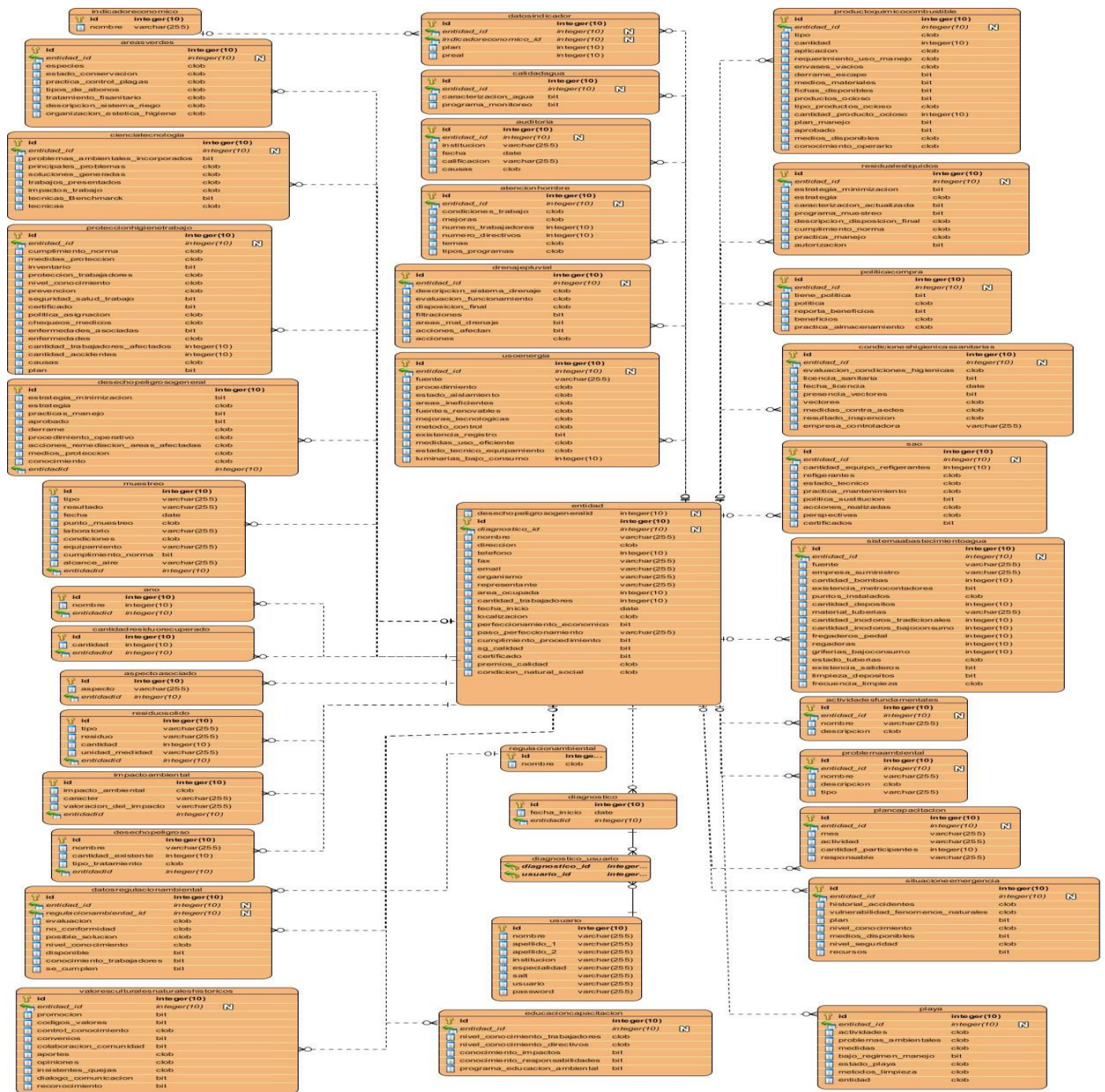


Figura 14. Diagrama Entidad - Relación