

Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”

Facultad de Ingeniería Informática



“Sistema de gestión de la etapa de inventario del análisis del ciclo de vida de un producto”

Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniería Informática

Autor: Odalys Lianett León Gallué

Tutor: Dra. Zuleiqui Gil Unday

Consultante: MSc. Angel Aljadis Díaz Piña

Sancti Spíritus, Cuba

Junio 2011.

PENSAMIENTO

“La inteligencia tiene el deber de emplearse ¿Por qué se han de perder las inteligencias en la fuerza y la apatía?”

José Martí

A GRADECIMIENTOS

A mis padres por entregarme su amor y más, por todo su sacrificio, por apoyarme incesantemente en mi vida..... por dejarme sin palabras para expresar todo lo que significan para mí.

A mi hermana Liena que es el mejor regalo que me ha dado la vida.

A Sergi por ser un hermano especial.

A Georgina, su amor ha sido más que importante en mi vida.

A Tita y Vive por ser incondicionales, por poder contar siempre con ellos.

A Aljadis por apoyarme sin límites, por enseñarme tantas cosas, por sus regaños de buena fe, por ser sin dudas motivo de mi inspiración.

A mis tíos Odalys y Carlos por contribuir en gran medida, por sus consejos.

A Yane por compartir el tiempo en esta universidad, por hacer más amenos tantos momentos, por contar con su amistad.

A Leti por brindarnos a Yane y a mí su apoyo incondicional.

A la profe Lidia, quiero agradecer infinitamente su apoyo, que sepa que estará en el corazón de todos los estudiantes que tuvieron el placer de conocerla.

A mi tutora Zuleiqui.

A Yanetsy profe y amiga.

.....Gracias al Sol porque nos procura el calor de la vida y la luz para el camino.

DEDICATORIA

A mis padres Jorge Omar y Odalis,

A mi hermana Liena,

A mi familia....

A todos va dedicado mi esfuerzo.

RESUMEN

Una de las técnicas que están siendo desarrolladas para comprender y reducir los impactos ambientales es el Análisis del Ciclo de Vida de un producto (ACV). El presente trabajo tiene como objetivo general desarrollar un sistema informático para contribuir a la gestión de la información de la etapa de inventario para el Análisis del Ciclo de Vida (ACV) de un producto.

Para la elaboración de la aplicación se llevaron a cabo las etapas comprendidas en la metodología según el Proceso Unificado de Desarrollo de Software (RUP), utilizando el Lenguaje Unificado de Modelado (UML) para preparar todos los esquemas del sistema software. Se empleó como herramienta de modelado: Rational Rose Enterprise Edition.

Para la implementación del software se utilizó Java como lenguaje de programación y la herramienta Netbeans, la cual ofrece facilidades para el desarrollo de aplicaciones escritorio con un diseño de interfaz de acuerdo con los requerimientos del cliente. Se obtuvo una aplicación que permite procesar la información de la empresa, de los productos manufacturados de las materias primas utilizadas, así como de los portadores energéticos consumidos y los problemas que presentan las diferentes áreas de la empresa. Se utilizó el framework hibernate para el mapeo de las clases y como Sistema Gestor de Base de Datos PostgreSQL.

ABSTRACT

One of the techniques being developed to comprehend and to decrease the environmental impacts is the Life Cycle Assessment (LCA). The main objective of this work is to develop a software to contribute to the inventory stage in a product life cycle assessment.

For the development of the application, the stages comprised in the methodology were carried out according to the Rational Unified Process (RUP) of software development, using the Unified Modeling Language (UML) to design the system diagrams of the software. The Rational Rose Enterprise Edition was used as the modeling tool.

As for the software implementation, Java was used as the programming language and NetBeans as the IDE tool, which provides an easy way to develop desktop applications with a user interface design according to the client requirements. The resulting application allows the processing of data, manufactured products, used raw materials, as well as spent energetic bearers and the issues detected in different areas of the enterprise. The hibernate framework was used for mapping classes and PostgreSQL as the data base management system.

ÍNDICE

<i>Introducción</i>	1
<i>Capítulo I: Fundamentación teórica de la etapa de inventario del Análisis del Ciclo de Vida de un producto y su gestión mediante un software.</i>	6
1.1 Introducción	6
1.2 Algunas definiciones del ACV	6
1.3 Origen y evolución del ACV	7
1.4 Ubicación del ACV dentro del marco de la gestión ambiental	8
1.5 Etapas comprendidas en el ACV de un producto	9
1.5.1 Conceptos básicos relacionados con la etapa de inventario del Análisis del ciclo de vida de un producto.	11
1.6 Beneficios del ACV	12
1.7 Sistemas Automatizados existentes vinculados al campo de acción	13
1.8 El proceso de gestión de la información derivada de la fase de inventario del ACV de un producto	13
1.9 Tendencias y tecnologías sobre las que se apoya la propuesta	15
1.9.1 Software libre.....	15
1.9.2 Lenguaje Unificado de Modelado (UML)	15
1.9.3 Metodología RUP	16
1.9.4 Programación por capas.....	16
1.10 Lenguajes de Programación	18
1.11 Sistemas Gestores de Base de Datos (SGBD)	20
1.12 Herramientas de desarrollo	23
1.13 Conclusiones:	25
<i>Capítulo II: Descripción de la gestión de la etapa de inventario del Análisis del Ciclo de Vida de un producto.</i>	27
2.1 Introducción	27
2.2 Identificación de los procesos del negocio	27
2.3 Mejoras propuestas	28
2.4 Reglas del negocio a considerar	28
2.5 Modelo de Casos de Uso del Negocio	29
2.5.1 Actores del negocio	29
2.5.2 Diagrama de casos de uso del negocio.....	29
2.5.3 Trabajadores del negocio	30

2.5.4 Descripción de los casos de uso del negocio	30
2.6 Diagrama de actividades	32
2.7 Modelo de objetos del negocio.....	32
2.8 Especificación de los requisitos de software	32
2.8.1 Requisitos funcionales	32
2.8.2 Requisitos No Funcionales	36
2.9 Modelo de casos de uso del sistema.....	38
2.9.1 Actores del modelo de sistema	38
2.9.2 Diagrama de casos de uso del sistema	39
2.9.3 Descripción de casos de uso del sistema.....	39
2.10 Conclusiones	52
<i>Capítulo III: Construcción del sistema de la etapa de inventario del ACV de un producto. ...</i>	53
3.1 Introducción	53
3.2 Diagrama de clases de diseño.....	53
3.3 Diseño de la base de datos.....	61
3.3.1 Diagrama lógico de datos.	61
3.3.2 Modelo de datos.....	62
3.4 Principios de Diseño	64
3.4.1 Estándares en la interfaz de la aplicación	64
3.4.2 Formato de reportes	64
3.4.3 Concepción general de la ayuda	65
3.4.4 Tratamiento de excepciones.....	65
3.4.5 Seguridad	65
3.5 Estándares de codificación.....	66
3.6 Modelo de despliegue	66
3.7 Diagrama de componentes	67
3.8 Conclusiones.....	68
<i>Conclusiones</i>	<i>69</i>
<i>Recomendaciones</i>	<i>70</i>
<i>Referencias Bibliográficas</i>	<i>71</i>
<i>Anexos</i>	<i>74</i>

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Comparación del ACV con dos de las herramientas de gestión ambiental más conocidas: auditoria ambiental (AA) y estudios de impacto ambiental (EIA).	9
Tabla 2.1 Descripción de los actores del negocio	29
Tabla 2.2 Descripción de los trabajadores del negocio	30
Tabla 2.3 Descripción del caso de uso del negocio realizar inventario para el ACV de un producto.....	31
Tabla 2.4 Descripción de los actores del sistema.	39
Tabla 2.5 Descripción CU Gestionar Usuario.....	39
Tabla 2.6 Descripción CU Autenticar Usuario.....	40
Tabla 2.7 Descripción CU Cambiar Usuario.	40
Tabla 2.8 Descripción CU Cambiar Contraseña.	41
Tabla 2.9 Descripción CU Gestionar Empresa.....	41
Tabla 2.10 Descripción CU ‘Gestionar Tipo de Materia Prima.	42
Tabla 2.11 Descripción CU Gestionar Tipo de Producto.	42
Tabla 2.12 Descripción CU Gestionar Unidad de Medida.	43
Tabla 2.14 Descripción CU Gestionar Producción.....	43
Tabla 2.15 Descripción CU: Gestionar Consumo de Materias Primas.	44
Tabla 2.16 Descripción CU: Gestionar Proveedores de Materias Primas.	44
Tabla 2.17 Descripción CU: Gestionar Proveedores – Materias Primas.	45
Tabla 2.18 Descripción CU: Gestionar Tipo de Portador Energético.....	45
Tabla 2.19 Descripción CU: Gestionar Consumo de Portadores Energéticos.....	46
Tabla 2.20 Descripción CU: Gestionar Área.	46

Tabla 2.21 Descripción CU: Gestionar Área –Problema.....	47
Tabla 2.22 Descripción CU: Gestionar Problema.	47
Tabla 2.23 Descripción CU: Gestionar Soluciones.....	48
Tabla 2.24 Descripción CU: Gestionar Encuesta.	48
Tabla 2.25 Descripción CU: Gestionar Producciones.	49
Tabla 2.26 Descripción CU: Reporte Consumo de Portadores.....	49
Tabla 2.27 Descripción CU: Reporte Resultado de encuesta P1.....	50
Tabla 2.28 Descripción CU: Reporte Resultado de encuesta P2.....	50
Tabla 2.29 Descripción CU: Reporte Resultado de encuesta P3.....	50
Tabla 2.30 Descripción CU: Reporte Resultado de encuesta P4.....	51
Tabla 2.31 Descripción CU: Reporte Resultado de encuesta P5.....	51
Tabla 2.32 Descripción CU: Reporte Resultado de encuesta P6.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Diagrama 3.1. Diagrama de clases del diseño CU: Gestionar Empresa.....</i>	<i>54</i>
<i>Diagrama 3.2. Diagrama de clases del diseño CU: Gestionar Producciones</i>	<i>55</i>
<i>Diagrama 3.3 Diagrama de clases del diseño CU: Gestionar Consumo de Materias Primas...</i>	<i>56</i>
<i>Diagrama 3.4. Diagrama de clases del diseño CU: Gestionar Usuario</i>	<i>57</i>
<i>Diagrama 3.5. Diagrama de clases del diseño CU: Gestionar Área.....</i>	<i>58</i>
<i>Diagrama 3.6. Diagrama de clases del diseño CU: Gestionar Consumo de Portadores</i>	<i>59</i>
<i>Diagrama 3.7. Diagrama de clases del diseño CU: Reporte Consumo de Portadores</i>	<i>60</i>
<i>Diagrama 3.8. Diagrama de clases del diseño CU: Reporte Total Producciones.....</i>	<i>61</i>
<i>Diagrama 3.9. Diagrama de clases Persistentes.....</i>	<i>62</i>
<i>Diagrama 3.10. Modelo físico de datos.....</i>	<i>63</i>
<i>Diagrama 3.11. Diagrama de Despliegue.....</i>	<i>66</i>

Introducción

En la actualidad, legar a las futuras generaciones un medio ambiente apto para la continuidad de la civilización se ha convertido en una de las principales preocupaciones de la humanidad. En estos días, los consumidores son más exigentes, tanto en la conservación de los recursos naturales y la protección del medio ambiente, como en la calidad de los productos y servicios que reciben. Por tal motivo, la industria enfrenta el reto de producir con calidad sin olvidar el tema de la protección del medio ambiente.

El impacto ambiental de un producto inicia con la extracción de las materias primas y termina cuando la vida útil del producto finaliza, convirtiéndose en un residuo que ha de ser gestionado adecuadamente. Durante la fabricación, las empresas deben evaluar el impacto ambiental que tiene su proceso, además tienen la responsabilidad sobre el impacto que ocasionan las partes involucradas en el proceso hasta que el producto llega al cliente consumidor, (por ejemplo proveedores, distribuidores y consumidores).

Esta cadena, que va 'desde el nacimiento hasta la tumba' es lo que se denomina *ciclo de vida de un producto*.

El Análisis del Ciclo de Vida (ACV) de un producto es una metodología que intenta identificar, cuantificar y caracterizar los diferentes impactos ambientales potenciales, asociados a cada una de las etapas del ciclo de vida de un producto.

Básicamente, se enfoca al rediseño de productos bajo el criterio de que los recursos energéticos y materias primas no son ilimitados y que, normalmente, se utilizan más rápido de como se reemplazan o como surgen nuevas alternativas. Por tal motivo, la conservación de recursos privilegia la reducción de la cantidad de residuos generados (a través del producto), pero ya que éstos se seguirán produciendo, el ACV plantea manejar los residuos en una forma sustentable –desde el punto de vista ambiental– minimizando todos los impactos asociados con el sistema de manejo.

Debido a la importancia que tiene hoy en el mundo el estudio y aplicación de las técnicas de gestión ambiental, en Cuba y más específicamente en La universidad José Martí de la provincia de Sancti Spíritus donde se cuenta con el Centro de Estudios de Energías y Procesos Industriales (CEEPI), se desarrollan diversas investigaciones dentro de las que se destacan las

relacionadas con el mejoramiento del medio ambiente. Debido a la importancia que tiene ayudar en la toma de decisiones y exigir el cumplimiento de las normas para la protección del medio ambiente se ha venido investigando conjuntamente con España y Alemania en un proyecto encaminado a la creación de un sistema que permita gestionar la información necesaria para realizar el Análisis del Ciclo de Vida de un producto.

La complejidad del ACV requiere un protocolo al cual deberá ajustarse todo estudio de este tipo. Dicho protocolo se encuentra establecido en la normativa elaborada por "International Standards Organisation" (ISO). Dentro de la normalización ISO se han elaborado 4 normativas relacionadas con el ACV:

ISO 14040: Especifica el marco general, principios y necesidades básicas para realizar un estudio de ACV, no describiéndose la técnica del ACV en detalle.

ISO 14041: En esta normativa se especifican las necesidades y procedimientos para elaborar la definición de los objetivos y alcance del estudio y para realizar, interpretar y elaborar el informe del análisis del inventario del ciclo de vida, ICV.

ISO 14042: En ella se describe y establece una guía de la estructura general de la fase de análisis del impacto, AICV. Se especifican los requerimientos para llevar a cabo un AICV y se relaciona con otras fases del ACV.

ISO 14043: Esta normativa proporciona las recomendaciones para realizar la fase de interpretación de un ACV o los estudios de un ICV, en ella no se especifican metodologías determinadas para llevar a cabo esta fase.

De acuerdo con la metodología propuesta por la normativa ISO 14040 un proyecto de ACV puede dividirse en cuatro fases:

- Objetivos y alcance del estudio.
- Análisis del inventario.
- Análisis del impacto.
- Interpretación.

En la fase de inventario es donde se obtienen los datos y se realizan procedimientos de cálculos para identificar y cuantificar los efectos ambientales adversos asociados a la unidad funcional. Esta fase constituye la base y el punto de partida para realizar un ACV.

Es necesario por tanto obtener información relacionada con la fábrica o empresa a la cual se realizará el estudio teniendo en cuenta (dirección, organismo, sector, capacidad de funcionamiento, misión), de las producciones (tipo de producto, cantidades, destino, etc.), de las materias primas se necesita saber (tipo de materia prima, cantidad consumida, en que se utiliza, etc.), además requiere conocer información sobre los proveedores de las materias primas, otro aspecto importante a tratar son los portadores energéticos que se consumen, de los cuales se registra (el plan asignado, el consumo real, el sobre consumo, etc.), por otra parte se necesita información acerca de las áreas que componen la industria, así como los problemas que enfrentan y las posibles soluciones a tomar para erradicarlos o mejorar los mismos. Además es necesaria la visualización de una serie de tablas de salida que muestran informes del estudio realizado.

En estos momentos toda esta información es procesada de forma manual no se cuenta con una herramienta adecuada que facilite el procesamiento de la misma. Para emitir informes o reportes se hace necesario analizar documento por documento, lo cual resulta totalmente ineficiente. Esto conlleva a una gran pérdida de tiempo, a efectuar errores que como humanos no estamos exentos de cometer, a que pueda ocurrir pérdida de la información y poca accesibilidad a la misma.

Luego de analizar la problemática existente se determinó el siguiente **problema científico** ¿Cómo contribuir a la gestión de la información derivada de la etapa de inventario para el ACV de un producto?

Para darle solución al problema planteado se define como **objeto de estudio** el proceso de gestión de la información derivada de la etapa de inventario para el Análisis del Ciclo de Vida de un producto. El **campo de acción** se enmarca en el uso de un sistema informático para la gestión de la información derivada de la etapa de inventario para el ACV de un producto.

Se propone como **objetivo general** desarrollar un sistema informático para contribuir a la gestión de la información derivada de la etapa de inventario para el ACV de un producto.

Para dar cumplimiento al objetivo general se plantean las siguientes **preguntas científicas**:

- ¿Cuáles son los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan la gestión de la información derivada de la etapa de inventario para el análisis del ciclo de vida de un producto mediante un sistema informático?
- ¿Cómo diseñar un sistema informático para contribuir a la gestión de la información derivada de la etapa de inventario para el Análisis del Ciclo de Vida de un producto?
- ¿Cómo implementar un sistema informático para contribuir a la gestión de la información derivada de la etapa de inventario para el Análisis del Ciclo de Vida de un producto?

Para responder las preguntas científicas se plantearon las siguientes **Tareas de Investigación**:

- Determinación de los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan la gestión de la información derivada de la etapa de inventario para el Análisis del Ciclo de Vida de un producto mediante un sistema informático.
- Diseño de un sistema que contribuya a la gestión de la información derivada de la etapa de inventario para el Análisis del Ciclo del Vida de un producto.
- Implementación de un sistema que contribuya a la gestión de la información derivada de la etapa de inventario para el Análisis del Ciclo de Vida de un producto.

El presente trabajo está compuesto por 3 capítulos, que contienen todo lo relacionado con el trabajo investigativo realizado, se describe la solución propuesta y su construcción. Además cuenta con introducción y conclusiones.

Capítulo I: Fundamentación teórica de la etapa de inventario del ACV de un producto y su gestión mediante un software: En este capítulo se analizan los conceptos relacionados al ACV de un producto y de la etapa de inventario de dicho análisis. Se expone la problemática que dio origen a esta investigación, se hace un análisis de los sistemas existentes y se presenta el sistema propuesto para solucionar el problema. Se especifican las tecnologías y tendencias a tener en cuenta para el desarrollo de dicha aplicación, así como una breve explicación de cuáles se utilizan y el por qué de esta elección. También se hace referencia a las herramientas utilizadas para realizar el análisis, diseño e implementación de la aplicación.

Capítulo II: Descripción de la gestión de la etapa de inventario del ACV de un producto: En el capítulo se describe el modelo del negocio utilizando la metodología RUP y UML como lenguaje de modelado. Se aborda lo referente al funcionamiento del negocio, sus reglas, descripción y las mejoras propuestas. Se definen los actores, trabajadores, casos de uso, y la descripción de los mismos, el diagrama de actividades y el diagrama del modelo de objetos. Además se describe la solución propuesta, utilizando los requerimientos funcionales y no funcionales, el diagrama de casos de uso y la descripción de los casos de uso del sistema.

Capítulo III: Construcción del sistema para la etapa de inventario del ACV de un producto: Se plantean los detalles relacionados con el diseño y la implementación del sistema que se propone a través de los diferentes diagramas de clases, el diagrama de clases persistentes, el diagrama de despliegue, el modelo de datos, y el de componentes. Se especifican los principios tenidos en cuenta para el diseño de interfaz de la herramienta propuesta, estándares en la interfaz de la aplicación, formato de reportes, la concepción de la ayuda, el tratamiento de excepciones y la seguridad.

Capítulo I: Fundamentación teórica de la etapa de inventario del Análisis del Ciclo de Vida de un producto y su gestión mediante un software.

1.1 Introducción

El presente capítulo contiene la base teórico metodológico del problema a resolver. Describe los conceptos asociados a la gestión de la información del inventario del ACV de un producto. Además de argumentar la problemática que dio lugar a esta investigación.

Se describen las tecnologías existentes y se explica el por qué se escogen las especificadas para el desarrollo del sistema propuesto. Se describe además la metodología RUP y la utilización de UML para la realización de los diagramas necesarios para la modelación, diseño e implementación del sistema.

1.2 Algunas definiciones del ACV

El análisis de ciclo de vida (ACV) es uno de los instrumentos que permite más fácilmente caracterizar y valorar el daño medioambiental debido a la producción de productos, a la aplicación de procesos y a la gestión de servicios. (Sabella, 2005)

Se entiende por *ciclo de vida* el tiempo de existencia y las etapas de evolución que caracterizan el desarrollo de un producto en el mercado, desde que nace su idea hasta que se retira de la comercialización. (Stern, 2008)

Otros autores opinan que el ciclo de vida de un producto considera toda la historia del producto, desde su origen como materia prima hasta su final como residuo. Se tienen en cuenta todas las fases intermedias como transporte y preparación de materias primas, manufactura, traslado a mercados, distribución, uso, etc.

El ACV, según la serie de normas ISO 14040, es una herramienta de gestión ambiental que brinda una base sólida para que la dirección de una organización pueda tomar decisiones técnicas adecuadas con base en las cuestiones que podrían plantearse sobre el lanzamiento de un nuevo producto o la modificación de productos existentes, para hacerlos más eficientes en cuanto a su desempeño ambiental y que sigan realizando igualmente la función para la que fueron programados. (International Standards Organization (ISO) 14040)

Para la presente investigación se asume la siguiente definición: El ACV consiste por tanto un tipo de contabilidad en la que se cargan a los productos los efectos ambientales adversos, debidamente cuantificados, generados a lo largo de su ciclo de vida.

1.3 Origen y evolución del ACV

El desarrollo del ACV se originó casi simultáneamente en Estados Unidos y Europa. Si bien el primer ACV fue realizado en 1969 por el Midwest Research Institute (MRI) para la Coca-Cola, donde la premisa fundamental fue disminuir el consumo de recursos y, por lo tanto, disminuir la cantidad de emisiones al ambiente. Los estudios continuaron durante los años setenta, y grupos como Franklin Associates Ltd. Junto con la MRI realizaron más de 60 análisis usando métodos de balance de entradas/salidas e incorporando cálculos de energía. Entre 1970 y 1974, la Environmental Protection Agency (EPA) realizó nueve estudios de envases para bebidas. Los resultados sugirieron no utilizar el ACV en cualquier estudio, especialmente para empresas pequeñas, ya que involucra costos altos, consume mucho tiempo e involucra micro-manejo en empresas privadas. En Europa, estudios similares se realizaron en la década de los sesenta. En Gran Bretaña, Lan Boustead realizó un análisis de la energía consumida en la fabricación de envases (de vidrio, plástico, acero y aluminio) de bebidas. Pero fue a partir de los años ochenta cuando la aplicación del ACV se incrementó. En esta misma década fue cuando se desarrollaron dos cambios importantes: primero, los métodos para cuantificar el impacto del producto en distintas categorías de problemas ambientales (tal como el calentamiento global y agotamiento de los recursos); y segundo, los estudios de ACV comenzaron a estar disponibles para uso público. La Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) es la principal organización que ha desarrollado y liderado las discusiones científicas acerca del ACV. En 1993, formuló el primer código internacional: Código de prácticas para el ACV (Code of Practice for Life Cycle Assessment), con el fin de homogeneizar los diversos estudios realizados para que siguieran una misma metodología. Esto impulsó el inicio de desarrollos masivos de

ACV en diversas áreas de interés mundial, pues se realizaron conferencias, talleres y políticas sobre ACV.

Posteriormente, la ISO apoyó este desarrollo para establecer una estructura de trabajo, uniformizar métodos, procedimientos, y terminologías, debido a que cada vez se agregaban nuevas etapas, se creaban metodologías, índices, programas computacionales dedicados a realizar ACV en plantas industriales, etc.

Después de treinta años el ACV ha tenido un avance impresionante, sin embargo, se reconoce que la técnica está en una etapa temprana de su desarrollo. Muchos ACV realizados han sido parciales (sólo se ha practicado la fase de inventario) y aplicados mayoritariamente al sector de envases (aproximadamente un 50%), seguidos de los de la industria química y del plástico, los materiales de construcción y sistemas energéticos, y otros menores como los de pañales, residuos, etc. Sólo en los últimos años se ha podido introducir la fase de evaluación de impacto en los estudios realizados. (Romero, 2003)

1.4 Ubicación del ACV dentro del marco de la gestión ambiental

En el marco de la gestión ambiental internacional se han desarrollado diferentes conceptos que han tenido su origen en disciplinas profesionales específicas y que han evolucionado durante años de una manera independiente, con poca comunicación entre profesionales de las diferentes disciplinas. Entre los métodos conceptuales actuales, pueden destacarse cinco: ciclo de vida, ecodiseño, tecnología limpia, ecología industrial y gestión de la calidad ambiental total. Los conceptos mencionados son métodos para alcanzar un objetivo común: el desarrollo sostenible. Contrariamente, las herramientas tienen un uso más concreto: dar soporte a un determinado concepto suministrándole información cuantificable para alcanzar ese objetivo. Las herramientas deben tener un procedimiento de uso sistemático y de ser posible informativo.

La principal función del ACV es la de brindar soporte para tomar las decisiones que se relacionan con productos o servicios; y más específicamente, la de conocer las posibles consecuencias ambientales relacionadas con el uso de un producto o con la configuración y utilización de un servicio. Por supuesto, diferentes tipos de decisiones requieren diferentes herramientas de decisión. Por ejemplo, seleccionar un lugar idóneo para construir una determinada planta industrial es una decisión que se basa en los estudios de evaluación del impacto ambiental (EIA), mientras que para el diseño de ecoproductos se utiliza el ACV. Así

pues, para ejecutar el primero, el objeto de estudio es un proyecto; para el ACV, se trata de un producto o servicio y, por ejemplo, para la auditoría ambiental (AA), generalmente es una empresa o planta industrial.

En la Tabla 1.1 se presentan algunas diferencias generales entre esas tres herramientas de gestión ambiental, que quizás sean las más conocidas. A medida que estas técnicas se van desarrollando, aumentan su alcance y su profundidad (buscando la meta común del desarrollo sostenible en sus vertientes ambiental, social y económica), lo que provoca que unos y otros se empaten e interaccionen, tanto en sus objetivos como en los datos que utilizan. Por ejemplo, el concepto de ciclo de vida está incorporándose a todas las herramientas de gestión ambiental y, respecto a los datos, el ACV como herramienta está utilizando datos surgidos de auditorías ambientales. (Romero, 2003)

Método	Objeto	Objetivo	Proceso
ACV	Producto	Evaluación y mejora del impacto ambiental	Inventario Evaluación de impacto Acciones
AA	Empresa o instalación	Adaptación a una norma ambiental	Análisis situacional Puntos débiles Propuestas
EIA	Proyecto	Decisión sobre un proyecto	Evaluación de impacto ambiental y social Medidas correctivas Necesidad del proyecto

Tabla 1.1 Comparación del ACV con dos de las herramientas de gestión ambiental más conocidas: auditoría ambiental (AA) y estudios de impacto ambiental (EIA).

Fuente: El Análisis del ciclo de vida y la Gestión Ambiental.

1.5 Etapas comprendidas en el ACV de un producto

La metodología para el ACV de un producto considera una serie de fases de trabajo interrelacionadas, que siguen una secuencia más o menos definida, aunque en ocasiones es posible realizar un estudio no tan ambicioso obviando alguna fase. De acuerdo con la ISO

14040, el ACV consta de cuatro fases: definición de los objetivos y el alcance, análisis del inventario, evaluación del impacto e interpretación de resultados. Las fases activas o dinámicas, en las que se recopilan y evalúan los datos, son la segunda y la tercera. Las fases primera y cuarta pueden considerarse como fases estáticas. A partir de los resultados de una fase pueden reconsiderarse las hipótesis de la fase anterior y reconducirla hacia el camino que ofrezca el nuevo conocimiento adquirido. El ACV es, por tanto, un proceso que se retroalimenta y se enriquece a medida que se realiza.

Definición de la Meta y Alcance

Se define claramente la meta del estudio, las razones para realizar el estudio, estableciendo los límites del sistema, y qué método de evaluación se utilizará. Se describe el sistema a estudiar, su función y se escoge una unidad básica de comparación, que establece la cantidad de producto neto para la cual se realizará la evaluación.

El propósito de establecer la unidad funcional es proveer una referencia con la cual, las entradas y salidas estén relacionadas.

Análisis del Inventario

Implica la recolección de datos y los procedimientos de cálculo para cuantificar las entradas y salidas pertinentes de un sistema producto.

Evaluación del Impacto

Esta fase está dirigida a evaluar los impactos ambientales potenciales usando los resultados del análisis del inventario. Esta evaluación puede incluir elementos como: clasificación, caracterización y ponderación, la agregación de los datos en casos muy específicos y sólo cuando sean significativos.

Interpretación del Ciclo de Vida

En esta fase se combinan los resultados del análisis del inventario con la evaluación del impacto, de acuerdo con los objetivos y alcance definidos, para obtener conclusiones y recomendaciones (Metodología del Análisis del Ciclo de Vida).

1.5.1 Conceptos básicos relacionados con la etapa de inventario del Análisis del ciclo de vida de un producto.

La norma ISO 14041 describe los pasos a seguir y las consideraciones pertinentes para realizar la fase de inventario del Análisis del Ciclo de Vida. La recopilación de los datos de un inventario se realiza alrededor del sistema producto, y su definición correcta es de suma importancia. La descripción de un sistema producto incluye procesos unitarios, flujos elementales, y flujos de productos a lo largo de los límites del sistema, también se pueden incluir flujos intermedios de productos dentro del sistema.

La propiedad esencial de un sistema producto es que está caracterizado por su función, y no se puede determinar únicamente con base a sus productos finales.

Los datos recopilados, ya sean medidos, calculados o estimados, se utilizan para cuantificar las entradas y salidas de un proceso unitario. Estos datos se pueden recopilar dentro de las siguientes categorías:

- Entradas de energía, entrada de materia prima, otras entradas físicas
- Productos
- Emisiones al aire, emisiones al agua, emisiones al suelo, y otros aspectos ambientales

El procedimiento general es identificar las funciones de un producto, después hacer una selección de las más relevantes para los objetivos del estudio y asignarle las unidades funcionales correspondientes.

Flujo elemental

Material o energía que entran al sistema en estudio, que han sido extraídos del medio ambiente sin una transformación previa por el ser humano. Material o energía que salen del sistema en estudio, que son desechados en el medio ambiente sin una transformación subsiguiente por el ser humano.

Unidad funcional

Desempeño cuantificado de un sistema producto para usarlo como una unidad de referencia en un estudio de Análisis de Ciclo de Vida.

Sistema producto

Conjunto de procesos unitarios conectados material y energéticamente que realizan una o más funciones definidas.

Proceso unitario

La porción más pequeña de un sistema producto para la cual se recolectan datos cuando se realiza un Análisis del Ciclo de Vida. (Una evaluación de Ciclo de Vida, 2005)

1.6 Beneficios del ACV

A partir de las definiciones tomadas sobre ACV y de los sustentos abordados por la literatura especializada en este sentido se hace necesario abordar los beneficios de la aplicación del ACV.

Con relación a lo anteriormente abordado Romero (2003) señala que:

Las organizaciones consideran benéfico conocer, con el mayor detalle posible, los efectos aunque sean involuntarios que sus productos, servicios o actividades podrían causar en el medio ambiente; en especial, los que provoquen impactos ambientales significativos adversos, para atender a las responsabilidades legales, sociales y políticas que ellos implican, además de las pérdidas económicas y de imagen empresarial.

En el concepto de desempeño ambiental del producto se encuadran temas tales como su diseño, los procesos de fabricación, los medios de transporte, el tipo de energía necesaria en las distintas etapas de su ciclo de vida, las recomendaciones para su uso y la forma y el momento para su disposición final, si es que antes no se le recicla o rehúsa. En la medida en que, por la aplicación del ACV, se identifiquen oportunidades de mejora y se implementen efectivamente en el producto, también se habrá logrado una mejora en el desempeño ambiental de ese producto.

En cuanto a los aspectos financieros, el ACV puede ser una ayuda útil para bajar los costos en la medida que el nuevo diseño y los nuevos procesos de fabricación y transporte promuevan una mayor eficiencia en la asignación y el empleo de materias primas, insumos y energía.

1.7 Sistemas Automatizados existentes vinculados al campo de acción

En los últimos años y basados en la metodología del ACV se han desarrollado numerosos programas para facilitar su cálculo. La mayoría de estos programas incluyen bases de datos que pueden variar en extensión y calidad de dichos datos y por lo tanto en el precio. Las bases de datos de inventarios públicos vienen incorporadas en la mayoría de los programas comerciales.

En ellos se introducen los datos que configuran el inventario para posteriormente realizar los cálculos propios de la fase del AICV, obteniéndose los resultados para las diferentes categorías de impacto elegidas. Algunos de estos programas realizan también análisis de sensibilidad e incertidumbre.

Como ejemplos de software presentes en el mercado se pueden citar GaBi (IKP), LCAiT (Chalmers), Simapro (Pre Consultants), uno de los más extendidos por su facilidad en el manejo, TEAM (ecobilan group), Umberto (IFEU), etc.

Estos software no son utilizados en nuestro país porque no están familiarizados con nuestro sistema económico socialista por lo que no sería factible aplicarlos a las industrias cubanas. Además se necesita de altos presupuestos para su mantenimiento y posterior actualización.

1.8 El proceso de gestión de la información derivada de la fase de inventario del ACV de un producto

Gestionar es coordinar todos los recursos disponibles para conseguir determinados objetivos, implica amplias y fuertes interacciones fundamentalmente entre el entorno, las estructuras, el proceso y los productos que se deseen obtener. (Concepto de gestión, 1924)

La gestión de la información se puede definir como el conjunto de actividades realizadas con el fin de controlar, almacenar y, posteriormente, recuperar adecuadamente la información producida, recibida o retenida por cualquier organización en el desarrollo de sus actividades. (Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo Americana, 1924)

Específicamente la gestión de la información derivada de la fase de inventario del ACV de un producto consiste en procesar información relacionada con varios conceptos como son: las

materias primas y sus proveedores, los productos manufacturados, los portadores energéticos consumidos y los problemas que existen en las diferentes áreas de la empresa. Es necesario contar con datos de la empresa de al menos un año y repetir el inventario tantas veces como sea necesario cada tres meses como máximo. Además se aplican encuestas o entrevistas a los trabajadores de la empresa para determinar el conocimiento en materia ambiental de los mismos. Más tarde estos resultados serán comparados en diferentes etapas de su aplicación.

Para gestionar la información en esta dimensión ambiental existen sistemas altamente eficientes y muy costosos, siendo los más representativos los implementados por Bélgica, Alemania y España. Estos productos informáticos procesan información de las diversas fuentes de proveedores de materias prima hasta diez años después de la vida útil de un producto. Sus bases de datos almacenan todas las materias primas posibles a utilizar, tomando en consideración datos climáticos, edafológicos y bióticos, permitiendo realizar funciones de predicción de la materia prima y sus desechos.

Cuba, particularmente la Universidad Central de Las Villas “Marta Abreu” (UCLV) y la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí” (UNISS), a partir de trabajos realizados con universidades belgas y alemanas bajo el amparo legal de proyectos logró importar el software belga “ACV” el cual solo su actualización anual presupone 1000 CUC para cada aspecto o elemento del software. Aún disponiendo de esta suma anual para su actualización su utilización se ve seriamente afectada pues su diseño no permite gestionar información de las materias primas y sus desechos utilizadas en industrias cubanas, de igual forma ocurre con los demás datos que son procesados ya que las condiciones climáticas no son las mismas ni edafológicas ni bióticas. Esto conlleva a que los resultados de su aplicación en no pocos casos resulten alejados de la realidad, atentando contra su óptima utilización e incidiendo en que este tipo de trabajo se realice de forma manual. Esto resulta muy trabajoso y lento pues se necesita procesar información acumulada de años y en la mayoría de las ocasiones debe repetirse el proceso debido a equivocaciones que pueden cometerse. Además las encuestas o entrevistas al personal también se procesan de forma manual. Se hace difícil además el análisis de cada uno de los documentos para la confección de informes a partir de la información obtenida.

1.9 Tendencias y tecnologías sobre las que se apoya la propuesta

Con el fin de lograr un mejor desempeño y calidad para desarrollar un producto informático, se hace necesario la consulta de tendencias y tecnologías actuales que indiquen los pasos correctos a seguir. Es muy importante la correcta selección de las tecnologías a emplear, dependiendo de las necesidades y recursos con los que se pueda contar.

A continuación se describen las tecnologías requeridas para el desarrollo del sistema propuesto.

1.9.1 Software libre

Es aquel que puede ser distribuido, modificado, copiado y usado; por lo tanto, debe venir acompañado del código fuente para hacer efectivas las libertades que lo caracterizan. (González, 2008)

El software libre se refiere a la libertad de los usuarios para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar el software; de modo más preciso, se refiere a cuatro libertades de los usuarios del software:

- Libertad para ejecutar el programa en cualquier sitio, con cualquier propósito y para siempre.
- Libertad para estudiarlo y adaptarlo a nuestras necesidades. Esto exige el acceso al código fuente.
- Libertad de redistribución, de modo que se nos permita colaborar con vecinos y amigos.
- Libertad para mejorar el programa y publicar las mejoras. También exige el código fuente (Free Software Fundation, 2008).

1.9.2 Lenguaje Unificado de Modelado (UML)

El Lenguaje Unificado de Modelado (Unified Modeling Language, UML) es un lenguaje estándar para escribir planos de software, incluyendo aspectos conceptuales tales como procesos de negocio y funciones del sistema, y aspectos concretos como expresiones de lenguajes de programación, esquemas de bases de datos y componentes reutilizables. Puede utilizarse para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un sistema que involucra una gran cantidad de software. (Rumbaugh, Booch, & Jacobson, 2006)

1.9.3 Metodología RUP

El Proceso Unificado de Rational, (Rational Unified Process, de ahí las siglas RUP), es un marco de trabajo genérico que puede especializarse para una gran variedad de sistemas de software, para diferentes áreas de aplicación, diferentes tipos de organizaciones, diferentes niveles de aptitud y diferentes tamaños de proyectos. Es un proceso basado en componentes y utiliza el Lenguaje Unificado de Modelado (UML) para preparar todos los esquemas de un sistema software. No obstante, los verdaderos aspectos definitorios de RUP se resumen en tres frases clave: está dirigido por casos de uso, centrado en la arquitectura y es iterativo e incremental (Rumbaugh, Booch, & Jacobson, 2006).

1.9.4 Programación por capas

La programación por capas es un estilo, en la que el objetivo primordial es la separación de la lógica de negocios de la lógica de diseño, un ejemplo básico de esto es separar la capa de datos de la de presentación al usuario (Programación por capas, 2009).

A continuación se exponen las características de la Arquitectura Cliente/Servidor de tres capas y dos capas respectivamente.

Arquitectura Cliente/Servidor de Tres Capas: consiste en una capa de la presentación, otra capa de la lógica de la aplicación y otra capa de la base de datos. Normalmente esta arquitectura se utiliza en las siguientes situaciones (Hurtado, 2005):

Cuando se requiera mucho procesamiento de datos en la aplicación. En aplicaciones donde la funcionalidad esté en constante cambio. Cuando se requiera aislar la tecnología de la base de datos para que sea fácil de cambiar.

Arquitectura Cliente/Servidor de Dos Capas: consiste en una capa de presentación y lógica de la aplicación; y la otra de la base de datos.

Capa de presentación: se suele encargarse de la parte lógica capturando la información del usuario en un mínimo de procesos y mostrando la información al usuario que realiza la petición (Pérez, 2009).

Capa de datos: Es donde residen los datos y es la encargada de acceder a los mismos. Está formada por uno o más gestores de bases de datos que realizan todo el almacenamiento de datos, reciben solicitudes de almacenamiento o recuperación de información. (Pérez, 2009)

Esta arquitectura se emplea en los entornos siguientes (Hurtado, 2005):

- Cuando se tiene una base de datos centralizada en un solo servidor.
- Cuando la base de datos es relativamente estática. Cuando se requiere un mantenimiento mínimo.
- Las desventajas principales de una arquitectura de 3 capas sobre una arquitectura de 2 capas son el costo y la complejidad.
- El *costo* aumenta en el caso que se requiere un servidor adicional para hospedar los componentes desde donde se va a consumir toda la lógica de negocios, lo que trae consigo ítems adicionales que se deben tomar en cuenta, tales como: el costo de mantenimiento de servidor (Rojas, 2008).

La *complejidad* aumenta porque los componentes viven en su propio “ecosistema”, con lo cual se crea un punto extra de falla; es decir, existe un servidor más que mantener y monitorear. Además, se va a crear un “*brinco*” adicional cada vez que se hace una llamada a los componentes de negocio que residen en este servidor de aplicaciones, lo que lleva a tener una respuesta más lenta (a diferencia de una arquitectura 2 capas donde los componentes residen en el mismo servidor en el cual reside la aplicación) (Rojas, 2008).

Por otra parte, la arquitectura de tres capas pone más carga en la red, debido a una mayor cantidad de tráfico en la red y es mucho más difícil programar y probar el software que en arquitectura de dos niveles porque tienen que comunicarse más dispositivos para terminar la transacción de un usuario.

Teniendo en cuenta las características anteriores de las formas de implementar la arquitectura Cliente/Servidor, podemos llegar a la conclusión, que para el desarrollo de esta aplicación es

más conveniente usar una arquitectura en dos capas. Esto está fundamentado en la estabilidad de la base de datos del sistema en general, la cual luego de diseñada, no sufre cambios frecuentes. De igual forma, tanto la gestión como el almacenamiento de los datos, se realizan sin grandes procesamientos.

1.10 Lenguajes de Programación

Para el desarrollo del software propuesto se realizó un estudio de algunos lenguajes de programación existente. A continuación se describen tres de estos lenguajes.

C#

C# es un lenguaje de propósito general orientado a objetos creado por Microsoft para su plataforma .NET. Su sintaxis básica deriva de C/C++ y utiliza el modelo de objetos de la plataforma .NET el cual es similar al de Java aunque incluye mejoras derivadas de otros lenguajes. C# fue diseñado para combinar el control a bajo nivel de lenguajes como C y la velocidad de programación de lenguajes como Visual Basic. (Rothberg, 2006)

Es una parte esencial de la plataforma .Net, C# combina los mejores elementos de múltiples lenguajes de amplia difusión como C++, Java, Visual Basic o Delphi. De hecho, su creador Anders Hejlsberg fue también el creador de muchos otros lenguajes y entornos como Turbo Pascal, Delphi o Visual J++. La idea principal detrás del lenguaje es combinar la potencia de lenguajes como C++ con la sencillez de lenguajes como Visual Basic, y que además la migración a este lenguaje por los programadores de C/C++/Java sea lo más inmediata posible. (Rothberg, 2006)

Object Pascal

Object Pascal es una versión avanzada y orientada a objetos del Pascal original creado a finales de los sesenta. Borland en los últimos años defendía que el nombre correcto del lenguaje es también *Delphi*, posiblemente debido a pretensiones de marca, aunque en sus mismos manuales el nombre del lenguaje aparecía como *Object Pascal*, por lo que la comunidad de programadores no ha adoptado mayoritariamente este cambio (Hernández, 2010).

Características:

- No sensible al contexto. Se puede implementar en distribuciones Linux. Soporte para varios tipos de bases de datos, MySQL, PostgreSQL, Access, SQL Server. Es un lenguaje fuertemente tipado de cuarta generación. Soporte para la programación orientada a objetos (habitualmente llamada POO) también existente desde Turbo Pascal 5.5, pero más evolucionada en cuanto a:
- *Encapsulación*: declarando partes privadas, protegidas, públicas y publicadas de las clases
- *Propiedades*: concepto nuevo que luego han adaptado muchos otros lenguajes. Las propiedades permiten usar la sintaxis de asignación para *setters* y *getters*.
- Simplificación de la sintaxis de referencias a clases y punteros. Soporte para manejo escalonado de excepciones, mejorando sensiblemente el control de errores de usuario y del sistema. Programación activada por eventos (*event-driven*), posible gracias a la técnica de delegación de eventos. Esta técnica permite asignar el método de un objeto para responder a un evento lanzado sobre otro objeto. Fue adoptada por Niklaus Wirth, autor del Pascal Original, e incorporada a otros de sus lenguajes como Component Pascal.

Java

Java es un lenguaje de desarrollo de propósito general, y como tal es válido para realizar todo tipo de aplicaciones profesionales. Incluye una combinación de características que lo hacen único y está siendo adoptado por multitud de fabricantes como herramienta básica para el desarrollo de aplicaciones comerciales de gran repercusión. Una de las características más importantes es que los programas “ejecutables”, creados por el compilador de Java, son independientes de la arquitectura. Se ejecutan indistintamente en una gran variedad de equipos con diferentes microprocesadores y sistemas operativos. Pero además Java se caracteriza por: (Schildt, 2005)

- Ser un lenguaje intrínsecamente orientado a objetos.
- Funcionar perfectamente en red.

- Aprovechar características de la mayoría de los lenguajes modernos evitando sus inconvenientes. En particular los del C++.
- Tener una gran funcionalidad gracias a sus librerías (clases).
- NO tener punteros manejables por el programador, aunque los maneja interna y transparentemente.
- El manejo de la memoria no es un problema, la gestiona el propio lenguaje y no el programador.
- Generar aplicaciones con pocos errores posibles.

Muchos fabricantes de software están migrando sus aplicaciones a este nuevo lenguaje. Posiblemente debido a que valoran más las ventajas y, fundamentalmente la posibilidad de desarrollar una sola aplicación para múltiples plataformas así como la mayor facilidad que ofrece Java para el mantenimiento posterior de las aplicaciones. (Schildt, 2005) Java es uno de los lenguajes de programación más utilizados en el desarrollo de aplicaciones de código abierto y posee una variada bibliografía para aquellos programadores interesados en el aprendizaje de este lenguaje. Por todas estas razones fue seleccionado Java como lenguaje de programación para la implementación de este proyecto.

1.11 Sistemas Gestores de Base de Datos (SGBD)

Una base de datos (BD) es un conjunto de datos interrelacionados entre sí, almacenados con carácter más o menos permanente en la computadora. O sea, que una BD puede considerarse una colección de datos variables en el tiempo. (Mato, 2006, p.10)

El software que permite la utilización y/o la actualización de los datos almacenados en una (o varias) base(s) de datos por uno o varios usuarios desde diferentes puntos de vista y a la vez, se denomina sistema de gestión de bases de datos (SGBD). (Mato García, 2006)

El objetivo fundamental de un SGBD consiste en suministrar al usuario las herramientas que le permitan manipular, en términos abstractos, los datos, o sea, de forma que no le sea necesario conocer el modo de almacenamiento de los datos en la computadora, ni el método de acceso empleado. (Carpio, 2010)

Existen varios SGBD comúnmente utilizados en el mundo entre los que se pueden mencionar algunos como: SQL, SQLServer, MySQL, PostgreSQL, indicando el que ha sido seleccionado para este trabajo.

SQL

SQL (Structured Query Language) ó Lenguaje de Consulta Estructurado es un lenguaje declarativo de acceso a bases de datos relacionales que permite especificar diversos tipos de operaciones sobre las mismas. Posibilita lanzar consultas con el fin de recuperar información de interés de una base de datos de una forma sencilla.

SQL permite la concesión y denegación de permisos, la implementación de restricciones de integridad y controles de transacción, y la alteración de esquemas. Debido a que es un lenguaje declarativo, especifica qué es lo que se quiere y no como conseguirlo, por lo que una sentencia no establece explícitamente un orden de ejecución. (Definición de SQL)

SQL Server

SQL Server es un sistema de gestión de bases de datos relacionales (SGBD) basado en el lenguaje Transact-SQL, capaz de poner a disposición de muchos usuarios grandes cantidades de datos de manera simultánea. (Microsoft, 2008)

SQL Server utiliza la arquitectura *Cliente / Servidor* para coordinar el trabajo entre el equipo cliente y el equipo servidor, donde la información y datos se alojan en el servidor y las terminales o clientes de la red sólo acceden a la información. Dependiendo del tipo de aplicación que se quiera programar dependerá la repartición de la carga de trabajo entre el cliente y el servidor. (Microsoft, Wikipedia, 2008)

MySQL

MySQL surgió alrededor de la década del 90, creada por la empresa sueca MySQL AB. MySQL es un gestor de base de datos sencillo de usar y increíblemente rápido. También es uno de los motores de base de datos más usados en Internet, la principal razón de esto es que es gratis para aplicaciones no comerciales. (Riveros, 2008)

Es una base de datos rápida, segura y fácil de usar, por eso es una de las bases de datos más usadas en Internet.

PostgreSQL

PostgreSQL es un SGBD relacional orientado a objetos y *libre*, publicado bajo la licencia BSD. Está ampliamente considerado como el sistema de bases de datos de código abierto más avanzado del mundo. Posee muchas características que tradicionalmente sólo se podían ver en productos comerciales de alto calibre. (Riveros, 2008)

PostgreSQL presenta una serie de características que motivaron su selección para desarrollar el sistema propuesto, algunas de ellas son:

Alta concurrencia

Mediante un sistema denominado MVCC (Acceso concurrente multiversión, por sus siglas en inglés) PostgreSQL permite que mientras un proceso escribe en una tabla, otros accedan a la misma tabla sin necesidad de bloqueos. Cada usuario obtiene una visión consistente de lo último a lo que se le hizo *commit*. Esta estrategia es superior al uso de bloqueos por tabla o por *filas* común en otras bases, eliminando la necesidad del uso de bloqueos explícitos. (Riveros, 2008)

Amplia variedad de tipos nativos.

- PostgreSQL provee nativamente soporte para:
- Números de precisión arbitraria.
- Texto de largo ilimitado.
- Figuras geométricas (con una variedad de funciones asociadas)
- Direcciones IP (IPv4 e IPv6).
- Bloques de direcciones estilo CIDR.
- Direcciones MAC.
- Arrays.

Adicionalmente los usuarios pueden crear sus propios tipos de datos.

Otras características

- Claves ajenas también denominadas Llaves ajenas o Claves Foráneas (*foreignkeys*).
- Disparadores (*triggers*): Un disparador o *trigger* se define en una acción específica basada en algo ocurrente dentro de la base de datos. En PostgreSQL esto significa la ejecución de un procedimiento almacenado basado en una determinada acción sobre una tabla específica.

Funciones

Bloques de código que se ejecutan en el servidor. Pueden ser escritos en varios lenguajes, con la potencia que cada uno de ellos da, desde las operaciones básicas de programación, tales como bifurcaciones y bucles, hasta las complejidades de la programación orientada a objetos o la programación funcional.

Los disparadores (*triggers* en inglés) son funciones enlazadas a operaciones sobre los datos.

Algunos de los lenguajes que se pueden usar son los siguientes:

- Un lenguaje propio llamado PL/PgSQL (similar al PL/SQL de Oracle).C.
- C++.
- Java PL/Java web.
- PL/Perl.plPHP.
- PL/Python.
- PL/Ruby.
- PL/sh.
- PL/Tcl.
- PL/Scheme.
- Lenguaje para aplicaciones estadísticas R por medio de PL/R.

PostgreSQL soporta funciones que retornan "filas", donde la salida puede tratarse como un conjunto de valores que pueden ser tratados igual a una fila retornada por una consulta (query en inglés).

1.12 Herramientas de desarrollo

Para llevar a cabo la implementación de la aplicación propuesta se utilizó el ambiente de desarrollo integrado NetBeans 6.8. Se utilizó Hibernate para el mapeo de las clases y Rational Rose como herramienta CASE de modelado. A continuación se describen las características de estos programas.

NetBeans

NetBeans es un proyecto de código abierto de gran éxito con una gran base de usuarios, una comunidad en constante crecimiento, y con cerca de 100 socios en todo el mundo. Sun Microsystems fundó el proyecto de código abierto NetBeans en junio de 2000 y continúa siendo

el patrocinador principal de los proyectos. (Netbeans, 2009) **La Plataforma NetBeans** es una base modular y extensible usada como una estructura de integración para crear aplicaciones de escritorio grandes. Empresas independientes asociadas, especializadas en desarrollo de software, proporcionan extensiones adicionales que se integran fácilmente en la plataforma y que pueden también utilizarse para desarrollar sus propias herramientas y soluciones. (Netbeans, 2009) La plataforma ofrece servicios comunes a las aplicaciones de escritorio, permitiéndole al desarrollador enfocarse en la lógica específica de su aplicación. Entre las características de la plataforma están:

- Administración de las interfaces de usuario (ej. menús y barras de herramientas)
- Administración de las configuraciones del usuario
- Administración del almacenamiento (guardando y cargando cualquier tipo de dato)
- Administración de ventanas
- Framework basado en asistentes (diálogo paso a paso)

El IDE NetBeans es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso y de amplias comodidades para el programador. (Netbeans, 2009) Para la realización de este proyecto se utilizó el *IDE 6.8 de NetBeans*, una herramienta para programadores pensada para escribir, compilar, depurar y ejecutar programas. Está escrito en Java - pero puede servir para cualquier otro lenguaje de programación.

Framework Hibernate

Un framework es una estructura conceptual y tecnológica compuesta por librerías, componentes y clases que facilitan el desarrollo ágil, seguro y escalable de una aplicación. (Verdoy, 2010)

Hibernate, como todas las herramientas de su tipo busca solucionar el problema de la diferencia entre los dos modelos de datos coexistentes en una aplicación: el usado en la memoria de la computadora (orientación a objetos) y el usado en las bases de datos (modelo relacional). Para lograr esto permite al desarrollador detallar cómo es su modelo de datos, qué relaciones existen y qué forma tienen. Con esta información Hibernate le permite a la aplicación manipular los datos de la base operando sobre objetos, con todas las características de la Programación Orientada a Objetos (POO). Hibernate convertirá los datos entre los tipos utilizados por Java y

los definidos por SQL. Hibernate genera las sentencias SQL y libera al desarrollador del manejo manual de los datos que resultan de la ejecución de dichas sentencias, manteniendo la portabilidad entre todos los motores de bases de datos con un ligero incremento en el tiempo de ejecución. (Hibernate, 2009)

Hibernate está diseñado para ser flexible en cuanto al esquema de tablas utilizado, para poder adaptarse a su uso sobre una base de datos ya existente. También tiene la funcionalidad de crear la base de datos a partir de la información disponible.

Hibernate ofrece también un lenguaje de consulta de datos llamado HQL (Hibernate Query Language), al mismo tiempo que una API para construir las consultas programáticamente. Hibernate para Java puede ser utilizado en aplicaciones Java independientes o en aplicaciones Java EE, mediante el componente Hibernate Annotations que implementa el estándar JPA, que es parte de esta plataforma.

Rational Rose

Es una herramienta CASE para el modelado visual mediante UML de sistemas software. Permite especificar, analizar y diseñar el sistema antes de codificarlo. Mantiene la consistencia de los modelos del sistema con el software. Posibilita la generación de documentación automáticamente. Permite la generación de código a partir de los modelos o ingeniería inversa (crear modelo a partir del código).

1.13 Conclusiones:

El estudio demostró la importancia que tiene la automatización de la etapa de inventario del ACV. Poder contar con un sistema que gestione el inventario del ACV será un gran paso de avance para el desarrollo de las técnicas de gestión ambiental permitiendo un mayor control y conocimiento de los efectos adversos que son provocados al medio ambiente causando grandes impactos.

Se utilizó la metodología RUP para guiar el desarrollo del producto y el lenguaje UML para el modelado. Además se hace un análisis de las tendencias y tecnologías actuales, fundamentando la utilización del lenguaje de programación Java para la implementación, el ambiente de desarrollo NetBeans, como sistema gestor de bases de datos PostgreSQL, el uso

de Hibernate para el mapeo de las clases y como herramienta de modelado Rational Rose Enterprise Edition.

Capítulo II: Descripción de la gestión de la etapa de inventario del Análisis del Ciclo de Vida de un producto.

2.1 Introducción

Para desarrollar un sistema informático es necesario comprender los procesos que tienen lugar en la organización a la cual se le está realizando el estudio, con el objetivo de lograr una mejor comprensión del problema a resolver. El modelado del negocio se realiza con este fin. Esta técnica permite comprender los procesos del negocio de la organización.

En este capítulo se realiza un estudio sobre los procesos del negocio, identificando los actores y trabajadores que en él intervienen, además se listan las reglas que lo caracterizan y se describen los casos de uso. Con relación al sistema se determinan los requerimientos funcionales y no funcionales.

2.2 Identificación de los procesos del negocio

El primer paso del modelado del negocio consiste en capturar y definir los procesos de negocio, lo cual constituye la base fundamental para el posterior modelado. Cuando se hable de procesos de negocio se puede decir que son un grupo de tareas relacionadas lógicamente que se llevan a cabo en una determinada secuencia y forma, y que emplean los recursos de la organización para dar resultados que apoyen sus objetivos. A partir de este concepto fue identificado el siguiente proceso de negocio:

- Gestión de la etapa de inventario del Análisis del Ciclo de Vida de un producto.

Cuando el Departamento de Gestión ambiental del CITMA de la provincia de Sancti Spíritus solicita el análisis del ciclo de vida, el especialista de gestión ambiental es el encargado de dirigirse a la institución para dar comienzo al proceso. En la empresa es atendido por el directivo y se coordina la visita inicial donde se explica el objetivo del proceso y durante esa

visita debe quedar constituido el grupo de apoyo, este grupo de apoyo puede estar integrado por: el gerente, especialista en calidad, recursos humanos, energético y tecnólogos los cuales proporcionan los datos necesarios para comenzar el análisis.

En la fase inicial se define el tema de estudio y se incluyen los motivos que llevan a realizarlo. También se establece la unidad funcional. La unidad funcional describe la función principal del sistema analizado. Posteriormente se procede a la obtención de los datos y los procedimientos de cálculos para identificar y cuantificar todos los efectos ambientales adversos asociados a la unidad funcional, confeccionando la etapa de inventario.

2.3 Mejoras propuestas

La gestión del inventario del análisis del ciclo de vida se realizará mediante un sistema, permitiendo registrar los datos de la entidad comprendiendo una descripción de las áreas que la componen, de los productos, las materias primas, los portadores energéticos, además se registran los problemas asociados y las posibles soluciones. Esto permitirá gestionar la información de forma eficiente.

Se verificará el hecho de que los datos se hayan introducido correctamente.

La información se encontrará centralizada y organizada, con facilidades para adicionar, modificar y eliminar información facilitando el trabajo del especialista de gestión ambiental.

2.4 Reglas del negocio a considerar

Las reglas de negocio describen políticas que deben cumplirse o condiciones que deben satisfacerse, por lo que regulan algún aspecto del negocio.

Partiendo de lo planteado anteriormente fueron identificadas las siguientes:

1. Debe haber una cooperación por parte de la organización objeto de estudio.
2. Se debe tener la información de los datos de la empresa como mínimo de un año.
3. Cada vez que se concluya la etapa se debe entregar un informe a la empresa.

2.5 Modelo de Casos de Uso del Negocio

El modelo de Casos de Uso del Negocio describe los procesos de negocio de una empresa en términos de casos de uso y actores del negocio en correspondencia con los procesos del negocio y los clientes, respectivamente. El modelo de casos de uso del negocio presenta un sistema (en este caso, el negocio) desde la perspectiva de su uso y esquematiza cómo proporciona valor a sus usuarios. (Jacobson et al., 2006)

El modelo de Casos de Uso del Negocio es definido a través de tres artefactos: el diagrama de casos de uso del negocio, la descripción de los casos de uso del negocio y el diagrama de actividades de cada caso de uso del negocio.

2.5.1 Actores del negocio

Un actor del negocio es cualquier individuo, grupo, entidad, organización, máquina o sistema de información externos; con los que el negocio interactúa. Lo que se modela como actor es el rol que se juega cuando se interactúa con el negocio para beneficiarse de sus resultados. (Cadenas, 2010)

Basado en este concepto se definieron los siguientes actores del negocio:

Actor del Negocio	Justificación
Departamento de gestión ambiental del CITMA.	Este departamento es el que tiene acceso a toda la información y es el que solicita el control a las instituciones.

Tabla 2.1 Descripción de los actores del negocio

2.5.2 Diagrama de casos de uso del negocio

Un diagrama de casos de uso representa gráficamente a los procesos del negocio como casos de uso y su interacción con los actores. Sirven para especificar las funcionalidades y el comportamiento del sistema mediante la interacción con los usuarios y otros sistemas.

Ver Diagrama de Casos de Uso del Negocio en Anexos 1.

2.5.3 Trabajadores del negocio

Un trabajador es una abstracción de una persona (o grupo de personas), una máquina o un sistema automatizado; que actúa en el negocio realizando una o varias actividades, interactuando con otros trabajadores y manipulando entidades.

Seguidamente se muestran los trabajadores del negocio:

Trabajador del negocio	Justificación
Especialista en Gestión Ambiental(EGA)	Es el encargado de gestionar la información para realizar el inventario del ACV.
Tecnólogo de la fábrica.	Es el encargado de proporcionar los datos necesarios para confeccionar el análisis del inventario del ACV.

Tabla 2.2 Descripción de los trabajadores del negocio

2.5.4 Descripción de los casos de uso del negocio

Luego de identificar los procesos del negocio y realizar el diagrama de casos de uso, se hace necesario describir cada uno de estos en detalle. La descripción se realiza de forma textual y a través del diagrama de actividades.

El diagrama de actividades es un grafo (grafo de actividades) que contiene estados en que puede hallarse una actividad.

Caso de uso del negocio: Realizar Inventario para el ACV de un producto	
Actores:	Departamento de Gestión Ambiental del CITMA.
Propósito	Gestionar los datos para confeccionar el inventario del ACV
RESUMEN	
<p>El caso de uso se inicia cuando el departamento de gestión ambiental solicita el informe del inventario realizado para el ACV de una empresa. El especialista se dirige a la institución y es atendido por el gerente, se coordina la visita inicial donde se explica el objetivo del proceso y durante esa visita debe quedar constituido el grupo de apoyo para el proceso, este grupo es el encargado de brindar al especialista la información relacionada al consumo de materias primas, consumo de energía, vertido de desechos para llevar a cabo el proceso</p>	

de gestión. El caso de uso finaliza cuando el Dpto. de gestión ambiental recibe los informes generados del inventario realizado.		
ACCIÓN DEL ACTOR		RESPUESTA DEL PROCESO DE NEGOCIO
1	El Dpto. de gestión ambiental del CITMA solicita realizar el inventario.	
		2 El EGA aplica encuestas a los trabajadores de la institución para determinar el conocimiento en materia ambiental de los mismos además de comparar resultados de estas.
		3 El EGA solicita a la fábrica información necesaria para realizar el inventario
		4 El tecnólogo de la fábrica proporciona la información requerida.
		5 El EGA realiza informe de la etapa de inventario del ACV.
	El Dpto. de gestión ambiental del CITMA recibe un informe de la etapa de inventario del ACV realizado.	6
PRIORIDAD		Alta
MEJORAS		Se agiliza el proceso de gestión del inventario del ACV. Se almacenarán los datos necesarios para la etapa de inventario para su posterior consulta y procesamiento. Además con esta información se confeccionarán reportes con una alta calidad y un elevado nivel de información.

Tabla 2.3 Descripción del caso de uso del negocio realizar inventario para el ACV de un producto.

2.6 Diagrama de actividades

Los Diagramas de Actividad ofrecen una herramienta gráfica para modelar el proceso de un Caso de Uso. Se pueden usar como un añadido a una descripción textual del caso de uso, o para listar los pasos del caso de uso (Ver diagrama de actividades en Anexos 2).

2.7 Modelo de objetos del negocio

Un modelo de objetos es un modelo interno a un negocio. Describe cómo cada caso de uso es llevado a cabo por parte de un conjunto de trabajadores que utilizan un grupo de entidades y unidades de trabajo.

Las entidades de negocio, representan a los objetos que los trabajadores toman, inspeccionan, manipulan, producen o utilizan durante la realización de los casos de uso.

Ver Diagrama de Clases del Modelo de Objetos en Anexos 3.

2.8 Especificación de los requisitos de software

De acuerdo con el Proceso Unificado de Desarrollo ("Rational Unified Process" - RUP), el término requerimiento puede definirse como una condición que el sistema debe cumplir o capacidad que debe tener.

2.8.1 Requisitos funcionales

Los requerimientos funcionales permiten expresar una especificación más detallada de las responsabilidades del sistema que se propone. Ellos permiten determinar, de una manera clara, lo que debe hacer el mismo. Todo esto basándose en las necesidades de los usuarios y clientes.

Los requerimientos funcionales del sistema propuesto son los siguientes:

R1.Gestionar Usuario.

Adicionar Usuario.

Modificar Usuario.

Eliminar Usuario.

R2.Autenticarse.

R3.Cambiar Usuario.

R4.Cambiar contraseña.

R5. Gestionar Empresa

Adicionar empresa.

Modificar empresa.

Eliminar empresa.

R6. Gestionar Tipo de Materias Primas

Adicionar tipo de materias primas.

Modificar tipo de materias primas.

Eliminar tipo de materias primas.

R7. Gestionar Tipo de Producto.

Adicionar tipo de producto.

Modificar tipo de producto.

Eliminar tipo de producto.

R8. Gestionar Unidad de Medida

Adicionar Unidad de Medida.

Modificar Unidad de Medida.

Eliminar Unidad de Medida

R9. Gestionar Producción.

Adicionar producción.

Modificar producción.

Eliminar producción.

R10. Gestionar Consumo de Materias Primas.

Adicionar consumo de materias primas.

Modificar consumo de materias primas.

Eliminar consumo de materias primas.

R11. Gestionar Proveedores de Materias Primas

Adicionar proveedores de materias primas.

Modificar proveedores de materias primas.

Eliminar proveedores de materias primas.

R12. Gestionar Materia Prima-Proveedor.

Adicionar materia prima – proveedor.

Modificar materia prima – proveedor.

Eliminar materia prima – proveedor.

R13. Gestionar Tipo de Portador Energético.

Adicionar tipo de portador energético.

Modificar tipo de portador energético.

Eliminar tipo de portador energético.

R14. Gestionar Consumo de Portador Energético.

Adicionar consumo de portadores

Modificar consumo de portadores

Eliminar consumo de portadores

R15. Gestionar Área

Adicionar área.

Modificar área.

Eliminar área.

R16. Gestionar Área –Problema

Adicionar Área-Problema.

Modificar Área-Problema.

Eliminar Área problema.

R17. Gestionar Problemas

Adicionar problemas.

Modificar Problemas.

Eliminar Problemas.

R18. Gestionar Soluciones

Adicionar soluciones.

Modificar soluciones.

Eliminar soluciones.

R19. Gestionar Encuesta.

Adicionar datos de encuesta.

Modificar datos de encuesta.

Eliminar datos de encuesta.

R20. Gestionar Reportes.

Emitir reporte total de producciones.

Emitir reporte consumo de portadores.

Emitir reporte resultado de encuesta pregunta 1.

Emitir reporte resultado de encuesta pregunta 2.

Emitir reporte resultado de encuesta pregunta 3.

Emitir reporte resultado de encuesta pregunta 4.

Emitir reporte resultado de encuesta pregunta 5.

Emitir reporte resultado de encuesta pregunta 6.

2.8.2 Requisitos No Funcionales

Los requisitos no funcionales especifican propiedades del sistema, como restricciones del entorno o de la implementación, rendimiento, dependencias de la plataforma, factibilidad de mantenimiento, extensibilidad y fiabilidad; con las cuales debe cumplir.

Apariencia o interfaz externa

El sistema debe presentar una interfaz amigable, sencilla, agradable, legible y de fácil uso, de tal forma que en lugar de convertirse en un problema para el usuario signifique una ventaja. El sistema además debe indicarle al usuario dónde está y qué puede hacer desde ese lugar.

Usabilidad

El sistema será utilizado por cualquier persona que tenga acceso al mismo, definiendo permisos que permitan controlar el acceso a la información. Debe contener un manual que guíe a los usuarios en el trabajo con la aplicación. El usuario requiere contar un ligero entrenamiento sobre el funcionamiento de los principales elementos de una interfaz estándar en el ambiente del sistema operativo Windows.

Rendimiento

El sistema propuesto debe ser rápido en el procesamiento de la información así como a la hora de dar respuesta a la solicitud de los usuarios. Todo esto depende en gran medida del uso que se le da a los recursos que se disponen en el modelo Cliente/Servidor y de la velocidad de las consultas en la Base de Datos. El sistema deberá recuperarse en un corto período de tiempo ante cualquier falla.

Soporte

La aplicación en general deberá ser instalada por personal calificado, teniendo en cuenta las configuraciones necesarias para su funcionamiento. Las pruebas al sistema serán realizadas por especialistas. Dichas pruebas permitirán evaluar en la práctica la funcionalidad y las ventajas del nuevo producto. El sistema brindará la posibilidad de futuras mejoras y nuevas opciones que se deseen incorporar.

Portabilidad

La herramienta propuesta podrá ser usada sobre el sistema operativo Windows, y como Gestor de Base de Datos Postgre SQL.

Seguridad.

El sistema deberá controlar las diferentes formas de acceso y funcionalidad de los usuarios, de manera que garantice la protección contra acciones no autorizadas o que puedan afectar la integridad de los datos. Para esto se deberá tener en cuenta:

- Establecer niveles de privilegio para los diferentes tipos de usuarios.
- El control de acceso permitirá la identificación y validación de cada usuario, garantizando que tenga disponible solamente las opciones asociadas a su nivel de privilegio.
- Los mecanismos utilizados para lograr la seguridad no ocultarán o retrasarán a los usuarios para obtener los datos deseados en un momento dado.

Confiabilidad.

Seguridad: la información manejada por el sistema está protegida de acceso no autorizado y divulgación.

Integridad: la información manejada por el sistema será objeto de cuidadosa protección contra la corrupción y estados inconsistentes, de la misma forma será considerada igual a la fuente o autoridad de los datos.

Disponibilidad: Significa que los usuarios se les garantizará el acceso a la información y que los dispositivos o mecanismos utilizados para lograr la seguridad no ocultarán o retrasarán a los usuarios para obtener los datos deseados en un momento dado. Solo el administrador del sistema y el especialista en gestión ambiental puede modificar, eliminar e insertar información.

Ayuda y documentación en línea.

El sistema propuesto contará con una ayuda que describirá todas sus funcionalidades. Esta ayuda permitirá obtener los conocimientos generales y necesarios para un buen desempeño de los usuarios a la hora de interactuar con el sistema.

Hardware.

Se necesita como mínimo 256 MB de memoria RAM y una PC con procesador Intel Pentium IV.

Software.

Se necesita tener instalada la máquina virtual de Java (JVM) en las computadoras donde se desee utilizar el software. Debe existir una computadora disponible para el servidor de PostgreSQL.

Legales.

La herramienta propuesta responderá a los intereses de la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí”.

2.9 Modelo de casos de uso del sistema

El modelo de casos de uso permite que los desarrolladores de software y los clientes lleguen a un acuerdo sobre los requisitos, es decir, sobre las condiciones y posibilidades que debe cumplir el sistema. Describe lo que hace el sistema para cada tipo de usuario y proporciona la entrada fundamental para el análisis, el diseño y las pruebas. (Rumbaugh, Booch, & Jacobson, 2006)

2.9.1 Actores del modelo de sistema

Los actores representan terceros fuera del sistema que colaboran con este. Suelen corresponderse con trabajadores o actores en el negocio. A continuación se definen los actores del sistema propuesto.

Actores	Justificación
Especialista en Gestión Ambiental (Gestor).	Es el encargado de gestionar los datos de la empresa o institución objeto de estudio, de los productos, de las materias primas, de los portadores energéticos, de las producciones, de las áreas, problemas y soluciones, además de poder visualizar los reportes elaborados en el sistema.

Administrador	Prepara el sistema para su puesta en marcha y lo actualiza teniendo en cuenta las características de la fábrica. Tiene todos los permisos para trabajar con el sistema por tanto está relacionado con todos los casos de uso del mismo.
---------------	---

Tabla 2.4 Descripción de los actores del sistema.

2.9.2 Diagrama de casos de uso del sistema

Un diagrama de casos de uso representa un conjunto de casos de uso para un sistema, los actores y sus relaciones. Este diagrama puede hacerse bastante grande si contiene un gran número de actores y/o casos de uso, por lo que es necesario introducir paquetes que agrupen estos últimos de acuerdo a algún criterio. Por tal motivo se realizaron tres paquetes: Administración, Gestión y Reportes

Ver diagrama de casos de uso por paquetes en Anexos 4-7.

2.9.3 Descripción de casos de uso del sistema

Caso de uso: Gestionar Usuario	
Propósito	Gestionar los usuarios del sistema permitiendo adicionar, modificar y eliminar usuarios.
Actores: Usuario administrador.	
Resumen: Mediante este caso de uso se adiciona, modifica o eliminan los diferentes usuarios que tendrán acceso al sistema. El acceso a la información del sistema depende del rol asignado al usuario. Existen usuarios con más permisos que otros. Para acceder al sistema se necesita una autenticación del usuario.	
Referencias	R1
Interfaz	Anexo 8

Tabla 2.5 Descripción CU Gestionar Usuario.

Caso de uso: Autenticar Usuario	
Propósito	Controlar el acceso a la información.
Actores: Gestor, Administrador.	
Resumen: El caso de uso se inicia cuando el usuario se dispone a entrar al sistema. El caso de uso finaliza cuando el usuario entra al sistema, o cuando se envía un mensaje de error, denegando el acceso.	
Referencias	R2.
Interfaz	Anexo 9

Tabla 2.6 Descripción CU Autenticar Usuario.

Caso de uso 3 :Cambiar Usuario	
Propósito	Cambiar la sesión de usuario.
Actores: Gestor, Administrador.	
Resumen: El caso de uso se inicia cuando el usuario desea cambiar de sesión o usuario y se mostrará una ventana para autenticarse nuevamente.	
Referencias	R 2, 3.
Interfaz	Anexo 9

Tabla 2.7 Descripción CU Cambiar Usuario.

Caso de uso 4: Cambiar Contraseña	
Propósito	Cambiar la clave de acceso al sistema.
Actores: Usuario gestor y administrador.	

Resumen: El caso de uso se inicia cuando el usuario se dispone a cambiar su clave. Si se cambia correctamente finaliza el caso de uso, de lo contrario se envía un mensaje de error indicando error en los datos. El caso de uso finaliza.	
Referencias	R4
Interfaz	Anexo 10

Tabla 2.8 Descripción CU Cambiar Contraseña.

Caso de uso 5: Gestionar Empresa	
Propósito	Registrar en el sistema las empresas a las cuales serán aplicados el inventario para el ACV.
Actores: Usuario gestor y administrador.	
Resumen: El caso de uso inicia cuando el gestor o administrador se dispone a introducir, modificar o eliminar los datos referentes a la empresa. Para modificar o eliminar los datos debe seleccionar la empresa deseada y realizar los cambios, actualizándose así la información.	
Referencias	R5
Interfaz	Anexo 11

Tabla 2.9 Descripción CU Gestionar Empresa.

Caso de uso 6: Gestionar Tipo de Materia Prima	
Propósito	Registrar en el sistema las materias primas que se utilizan en las producciones.
Actores: Usuario administrador y gestor.	

Resumen: El caso de uso inicia cuando el gestor o administrador se dispone a introducir, modificar o eliminar los datos referentes a los tipos de materias primas existentes. Para modificar o eliminar los datos debe seleccionar la materia prima deseada y realizar los cambios, actualizándose así la información.	
Referencias	R6
Interfaz	Anexo 12

Tabla 2.10 Descripción CU 'Gestionar Tipo de Materia Prima.

Caso de uso 7: Gestionar Tipo de Producto	
Propósito	Registrar en el sistema los diferentes productos que se producen en la fábrica.
Actores: Usuario administrador y gestor.	
Resumen: El caso de uso inicia cuando el gestor o administrador se dispone a introducir, modificar o eliminar los datos referentes a los tipos de productos. Para modificar o eliminar los datos debe seleccionar el producto y realizar los cambios, actualizándose así la información.	
Referencias	R7
Interfaz	Anexo 13

Tabla 2.11 Descripción CU Gestionar Tipo de Producto.

Caso de uso 8: Gestionar Unidad de Medida	
Propósito	Registrar en el sistema las unidades de medida utilizadas para cuantificar los productos, materias primas y portadores energéticos.
Actores: Usuario administrador y gestor.	

Resumen: El caso de uso inicia cuando el gestor o administrador se dispone a introducir, modificar o eliminar los datos referentes a las unidades de medida. Para modificar o eliminar los datos debe seleccionar la unidad de medida y realizar los cambios, actualizándose así la información.	
Referencias	R8
Interfaz	Anexo 14

Tabla 2.12 Descripción CU Gestionar Unidad de Medida.

Caso de uso 9: Gestionar Producción	
Propósito	Registrar en el sistema los datos referentes a la producción.
Actores: Usuario administrador y gestor.	
Resumen: El caso de uso inicia cuando el gestor o administrador se dispone a introducir, modificar o eliminar los datos referentes a la producción. Para modificar o eliminar los datos debe seleccionar la producción y realizar los cambios, actualizándose así la información.	
Referencias	R9
Interfaz	Anexo 15

Tabla 2.14 Descripción CU Gestionar Producción.

Caso de uso 10: Gestionar Consumo de Materias Primas	
Propósito	Registrar en el sistema los datos referentes a las materias primas que se utilizan en la producción.
Actores: Usuario administrador y gestor.	

Resumen: El caso de uso inicia cuando el gestor o administrador se dispone a introducir, modificar o eliminar los datos referentes a la producción. Para modificar o eliminar los datos debe seleccionar la producción y realizar los cambios, actualizándose así la información.	
Referencias	R10
Interfaz	Anexo 16

Tabla 2.15 Descripción CU: Gestionar Consumo de Materias Primas.

Caso de uso 11: Gestionar Proveedores de Materias Primas.	
Propósito	Registrar en el sistema los datos referentes a los proveedores de materias primas utilizadas en la producción.
Actores: Usuario administrador y gestor.	
Resumen: El caso de uso inicia cuando el gestor o administrador se dispone a introducir, modificar o eliminar los datos referentes a los proveedores de materias primas. Para modificar o eliminar los datos debe seleccionar la materia prima y el proveedor correspondiente para realizar los cambios, actualizándose así la información.	
Referencias	R11
Interfaz	Anexo 17

Tabla 2.16 Descripción CU: Gestionar Proveedores de Materias Primas.

Caso de uso 12: Gestionar Proveedores – Materias Primas	
Propósito	Registrar en el sistema los datos referentes a las materias primas con sus correspondientes proveedores.
Actores: Usuario administrador y gestor.	

Resumen: El caso de uso inicia cuando el gestor o administrador se dispone a introducir, modificar o eliminar los datos referentes a las materias primas y sus correspondientes proveedores. Para modificar o eliminar los datos debe seleccionar la materia prima y realizar los cambios, actualizándose así la información.	
Referencias	R11
Interfaz	Anexo 18

Tabla 2.17 Descripción CU: Gestionar Proveedores – Materias Primas.

Caso de uso 13: Gestionar Tipo de Portador Energético	
Propósito	Registrar en el sistema los datos referentes a los tipos de portadores energéticos.
Actores: Usuario administrador y gestor.	
Resumen: El caso de uso inicia cuando el gestor o administrador se dispone a introducir, modificar o eliminar los datos referentes a los portadores energéticos, estos tipos serán seleccionados a la hora de registrar el consumo de los portadores. Para modificar o eliminar los datos debe seleccionar el portador y realizar los cambios, actualizándose así la información.	
Referencias	R13
Interfaz	Anexo 19

Tabla 2.18 Descripción CU: Gestionar Tipo de Portador Energético.

Caso de uso 14: Gestionar Consumo de Portadores Energéticos.	
Propósito	Registrar en el sistema los datos referentes a los portadores energéticos consumidos por la fábrica.
Actores: Usuario administrador y gestor.	

Resumen: El caso de uso inicia cuando el gestor o administrador se dispone a introducir, modificar o eliminar los datos referentes al consumo de los portadores energéticos. Para modificar o eliminar los datos debe seleccionar el portador y realizar los cambios, actualizándose así la información.	
Referencias	R14
Interfaz	Anexo 20

Tabla 2.19 Descripción CU: Gestionar Consumo de Portadores Energéticos.

Caso de uso 15: Gestionar Área.	
Propósito	Registrar en el sistema los datos referentes a las áreas con que cuenta la fábrica.
Actores: Usuario administrador y gestor.	
Resumen: Este caso de uso está relacionado con la configuración de los datos para el correcto funcionamiento del sistema teniendo en cuenta las características de la fábrica. Mediante este caso de uso se adiciona, modifica o elimina un área.	
Referencias	R15
Interfaz	Anexo 21

Tabla 2.20 Descripción CU: Gestionar Área.

Caso de uso 16: Gestionar Área –Problema.	
Propósito	Registrar en el sistema los problemas asociados a un área de la fábrica.
Actores: Usuario administrador y gestor.	

Resumen: Este caso de uso está relacionado con la configuración de los datos para el correcto funcionamiento del sistema teniendo en cuenta las características de la fábrica teniendo en cuenta que una misma área puede tener varios problemas y que a su vez un mismo problema puede estar presente en varias áreas. Mediante este caso de uso se adiciona, modifica o elimina un área –problema.	
Referencias	R16
Interfaz	Anexo 22

Tabla 2.21 Descripción CU: Gestionar Área –Problema.

Caso de uso 17: Gestionar Problema.	
Propósito	Registrar en el sistema los problemas de la fábrica.
Actores: Usuario administrador y gestor.	
Resumen: Este caso de uso está relacionado con la configuración de los datos para el correcto funcionamiento del sistema teniendo en cuenta las características de la fábrica. Mediante este caso de uso se adiciona, modifica o elimina un problema asociado a un área de la fábrica.	
Referencias	R17
Interfaz	Anexo 23

Tabla 2.22 Descripción CU: Gestionar Problema.

Caso de uso 18: Gestionar Soluciones.	
Propósito	Registrar en el sistema las posibles soluciones a los problemas que tiene la fábrica.
Actores: Usuario administrador y gestor.	

Resumen: Este caso de uso está relacionado con la configuración de los datos para el correcto funcionamiento del sistema teniendo en cuenta las características de la fábrica. Mediante este caso de uso se adiciona, modifica o elimina una solución para un problema de la fábrica.	
Referencias	R18
Interfaz	Anexo 24

Tabla 2.23 Descripción CU: Gestionar Soluciones.

Caso de uso 19: Gestionar Encuesta.	
Propósito	Registrar en el sistema las encuestas aplicadas a los trabajadores de la fábrica.
Actores: Usuario administrador y gestor.	
Resumen: Este caso de uso está relacionado con la configuración de los datos para el correcto funcionamiento del sistema teniendo en cuenta las características de la fábrica. Mediante este caso de uso se adiciona, modifica o elimina los datos de la encuesta aplicada a los trabajadores de la fábrica.	
Referencias	R19

Tabla 2.24 Descripción CU: Gestionar Encuesta.

Caso de uso 20: Reporte Total de Producciones.	
Propósito	Mostrar los datos de la fábrica, el producto y la cantidad producida.
Actores: Usuario administrador y gestor.	

Resumen: El caso de uso se inicia cuando el usuario necesita conocer los datos de las producciones que se han realizado mensualmente y anual. El caso de uso finaliza al recibir el reporte.	
Referencias	R20
Interfaz	Anexo 26

Tabla 2.25 Descripción CU: Gestionar Producciones.

Caso de uso 21: Reporte Consumo de Portadores.	
Propósito	Mostrar informe sobre: la fábrica, el portador, el plan asignado, el consumo real y el sobre consumo del portador energético.
Actores: Usuario administrador y gestor.	
Resumen: El caso de uso se inicia cuando el usuario necesita conocer los datos de los portadores que se han consumido. El caso de uso finaliza al recibir el reporte.	
Referencias	R21

Tabla 2.26 Descripción CU: Reporte Consumo de Portadores.

Caso de uso 22: Reporte Resultado de encuesta P1.	
Propósito	Mostrar informe sobre los indicadores, cantidad de encuestados y el por ciento que representa del total. Estos datos corresponden a la pregunta 1 de la encuesta.
Actores: Usuario administrador y gestor.	
Resumen: El caso de uso se inicia cuando el usuario necesita conocer los resultados sobre los conceptos que se relacionan con el medio ambiente. El caso de uso finaliza al recibir el reporte.	

Referencias	R22
--------------------	-----

Tabla 2.27 Descripción CU: Reporte Resultado de encuesta P1.

Caso de uso 23: Reporte Resultado de encuesta P2.	
Propósito	Mostrar informe sobre los indicadores, cantidad de encuestados y el por ciento que representa del total. Estos datos corresponden a la pregunta 2 de la encuesta.
Actores: Usuario administrador y gestor.	
Resumen: El caso de uso se inicia cuando el usuario necesita conocer los resultados sobre la información de los problemas ambientales. El caso de uso finaliza al recibir el reporte.	
Referencias	R23

Tabla 2.28 Descripción CU: Reporte Resultado de encuesta P2.

Caso de uso 23: Reporte Resultado de encuesta P3.	
Propósito	Mostrar informe sobre los indicadores, cantidad de encuestados y el por ciento que representa del total. Estos datos corresponden a la pregunta 3 de la encuesta.
Actores: Usuario administrador y gestor.	
Resumen: El caso de uso se inicia cuando el usuario necesita conocer los resultados sobre la información de los problemas ambientales. El caso de uso finaliza al recibir el reporte.	
Referencias	R24

Tabla 2.29 Descripción CU: Reporte Resultado de encuesta P3.

Caso de uso 25: Reporte Resultado de encuesta P4.	
Propósito	Mostrar informe sobre los indicadores, cantidad de encuestados y el por ciento que representa del total. Estos datos corresponden a la pregunta 4 de la encuesta.
Actores: Usuario administrador y gestor.	
Resumen: El caso de uso se inicia cuando el usuario necesita conocer los resultados sobre los problemas ambientales que estén presentes en la fábrica. El caso de uso finaliza al recibir el reporte.	
Referencias	R25
Interfaz	Anexo 31

Tabla 2.30 Descripción CU: Reporte Resultado de encuesta P4.

Caso de uso 26: Reporte Resultado de encuesta P5.	
Propósito	Mostrar informe sobre los indicadores, cantidad de encuestados y el por ciento que representa del total. Estos datos corresponden a la pregunta 5 de la encuesta.
Actores: Usuario administrador y gestor.	
Resumen: El caso de uso se inicia cuando el usuario necesita conocer los resultados sobre las medidas que están presentes en la fábrica. El caso de uso finaliza al recibir el reporte.	
Referencias	R26

Tabla 2.31 Descripción CU: Reporte Resultado de encuesta P5.

Caso de uso 27: Reporte Resultado de encuesta P6.	
Propósito	Mostrar informe sobre los indicadores, cantidad de encuestados y el por ciento que representa del total. Estos datos corresponden a la pregunta 6 de la encuesta.
Actores: Usuario administrador y gestor.	
Resumen: El caso de uso se inicia cuando el usuario necesita conocer los resultados sobre el interés de los problemas ambientales en la fábrica. El caso de uso finaliza al recibir el reporte.	
Referencias	R27

Tabla 2.32 Descripción CU: Reporte Resultado de encuesta P6.

2.10 Conclusiones

En este capítulo se describió el proceso del negocio identificado, se detallaron las mejoras propuestas y las reglas que lo regulan. A través del modelado del negocio se definieron los actores y trabajadores, los casos de uso del negocio y el diagrama de actividad.

Por otra parte, se definieron los requerimientos funcionales que debe cumplir el sistema, así como los no funcionales. Se realizó el modelado del sistema identificando los actores y casos de uso, se confeccionaron los diagramas de casos de uso del sistema organizados por paquetes, y se describieron los casos de uso.

Capítulo III: Construcción del sistema de la etapa de inventario del ACV de un producto.

3.1 Introducción

En el diseño modelamos el sistema y encontramos su forma, incluyendo su arquitectura, para que soporte todos los requisitos funcionales y no funcionales y otras restricciones que se le suponen. Es el centro de atención al final de la fase de elaboración y el comienzo de las iteraciones de construcción. Esto contribuye a una arquitectura estable y sólida y a crear un plano del modelo de implementación.

En este capítulo se describen las etapas de diseño e implementación del sistema propuesto. Se presentan los diagramas que guían estos flujos de trabajo como son los diagramas de clases del diseño, los diagramas de clases persistentes, del modelo de datos, diagrama de componentes y el modelo de despliegue. Además se definen los principios de diseño y estándares de codificación.

3.2 Diagrama de clases de diseño

Una clase del diseño y sus objetos y de ese modo también los subsistemas que contienen las clases de diseño, a menudo participan en varias realizaciones de casos de uso. Utilizando los diagramas de clases conectados a una realización de caso de uso, mostrando sus clases participantes, subsistemas y sus relaciones podemos guardar la pista de los elementos participantes en la realización del caso de uso.

A continuación se muestran algunos diagramas de clases del diseño:

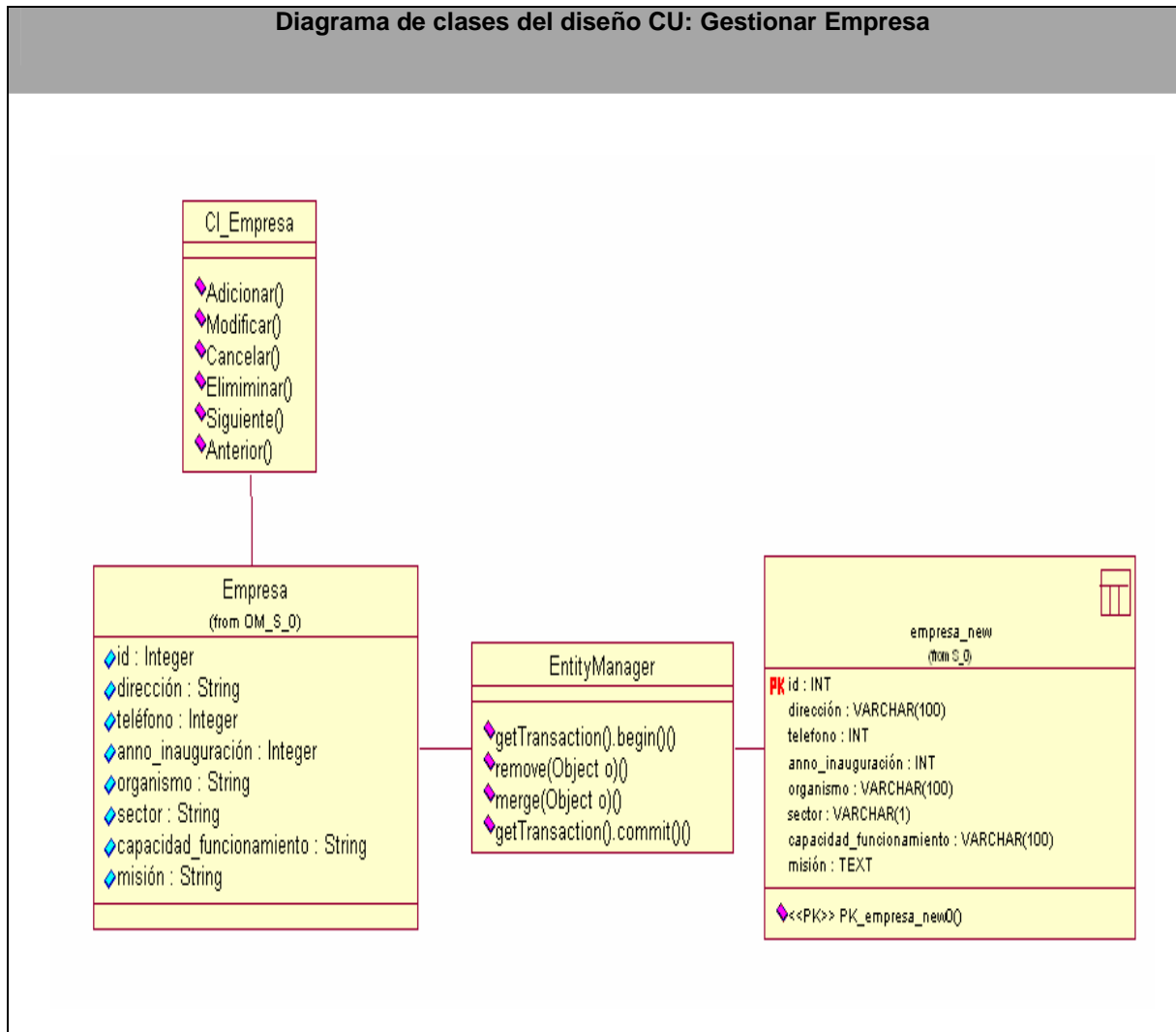


Diagrama 3.1. Diagrama de clases del diseño CU: Gestionar Empresa

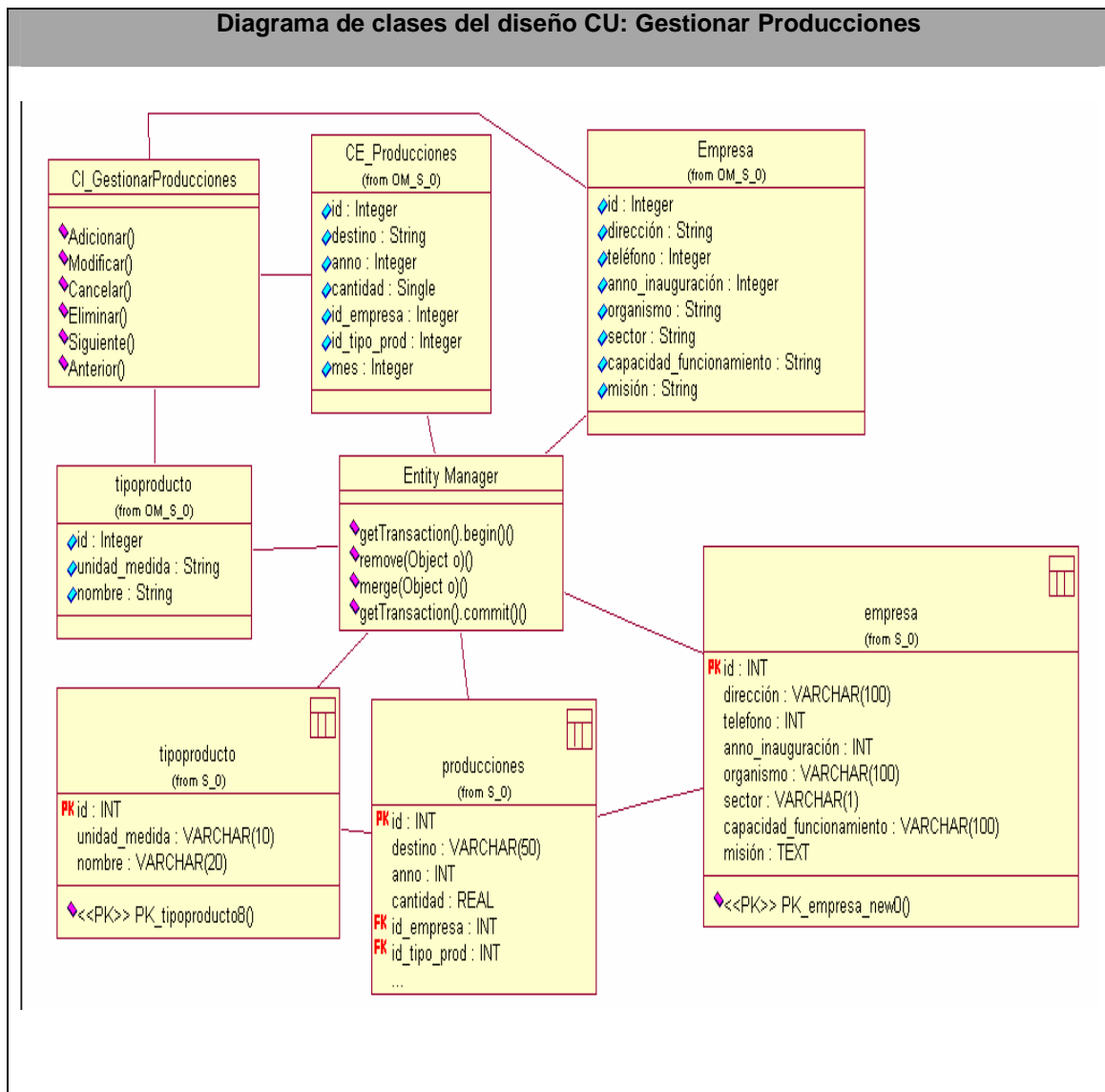


Diagrama 3.2. Diagrama de clases del diseño CU: Gestionar Producciones

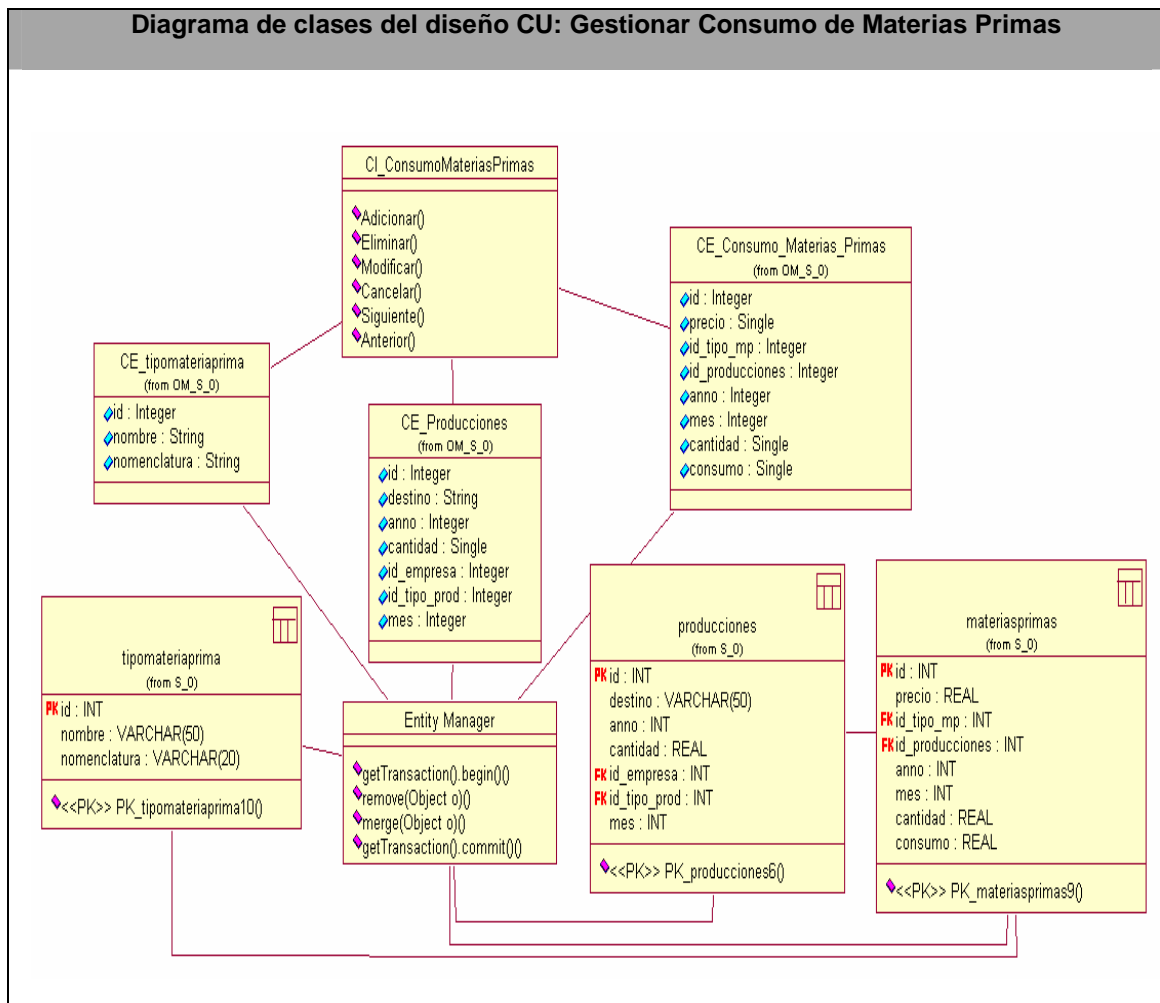


Diagrama 3.3 Diagrama de clases del diseño CU: Gestionar Consumo de Materias Primas

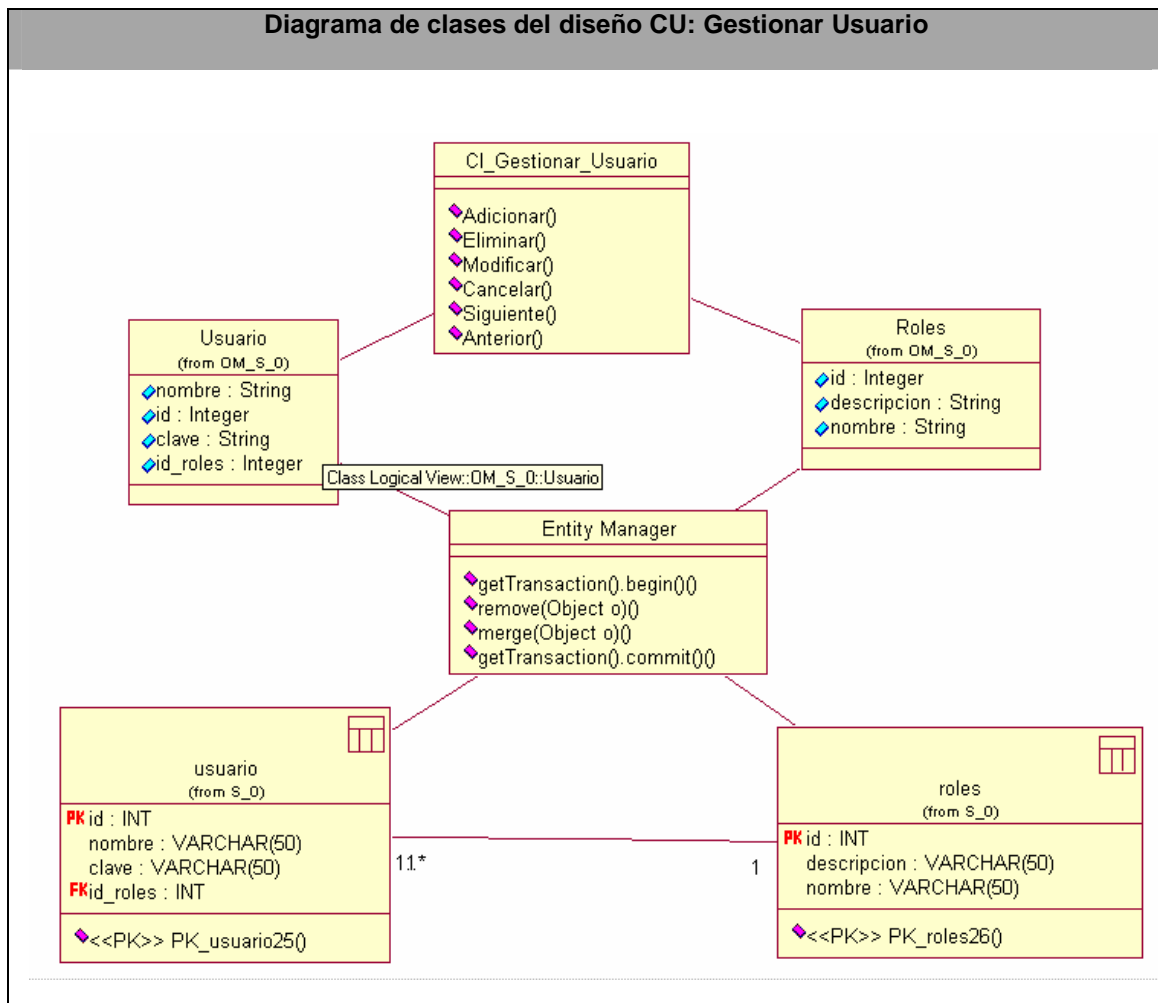


Diagrama 3.4. Diagrama de clases del diseño CU: Gestionar Usuario

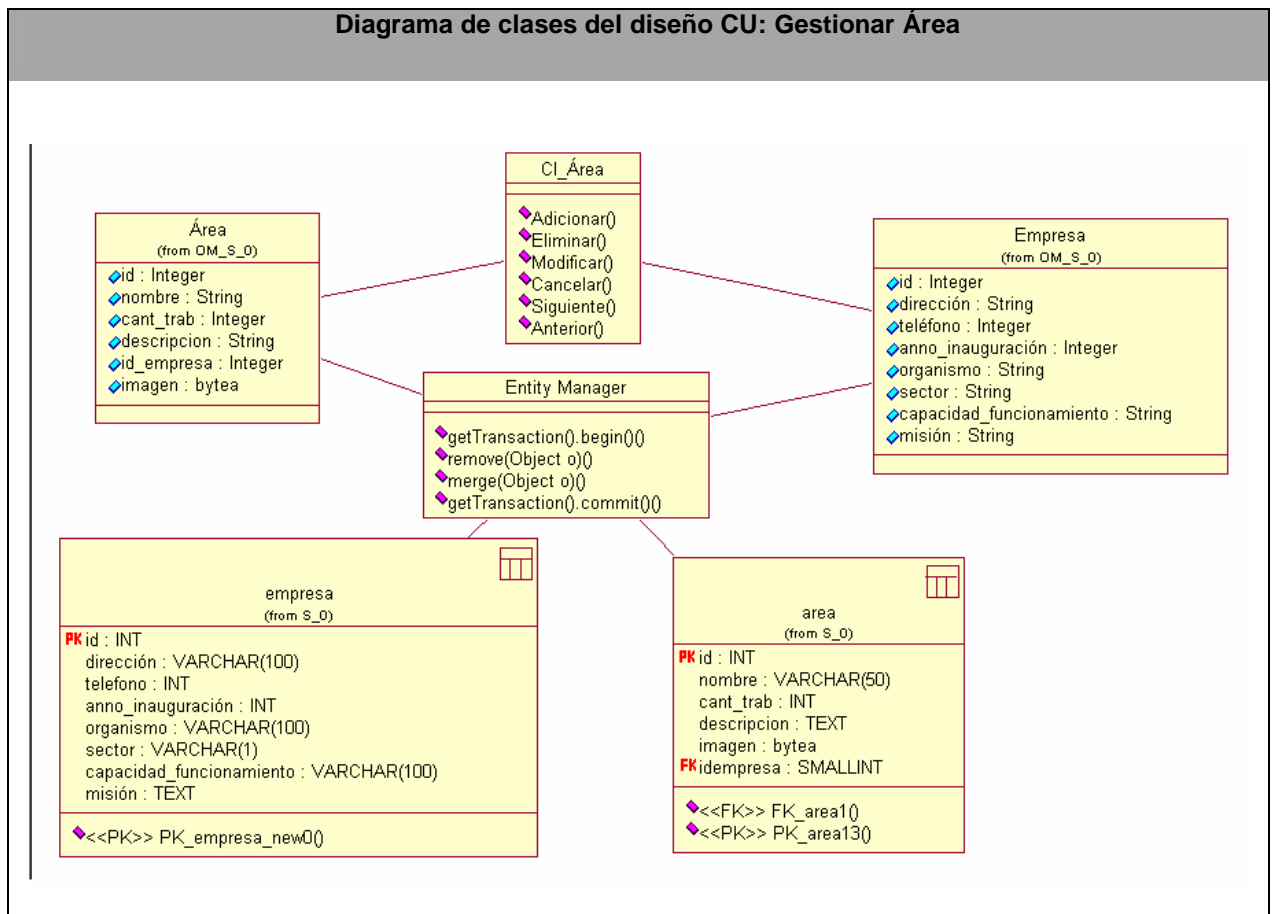


Diagrama 3.5. Diagrama de clases del diseño CU: Gestionar Área

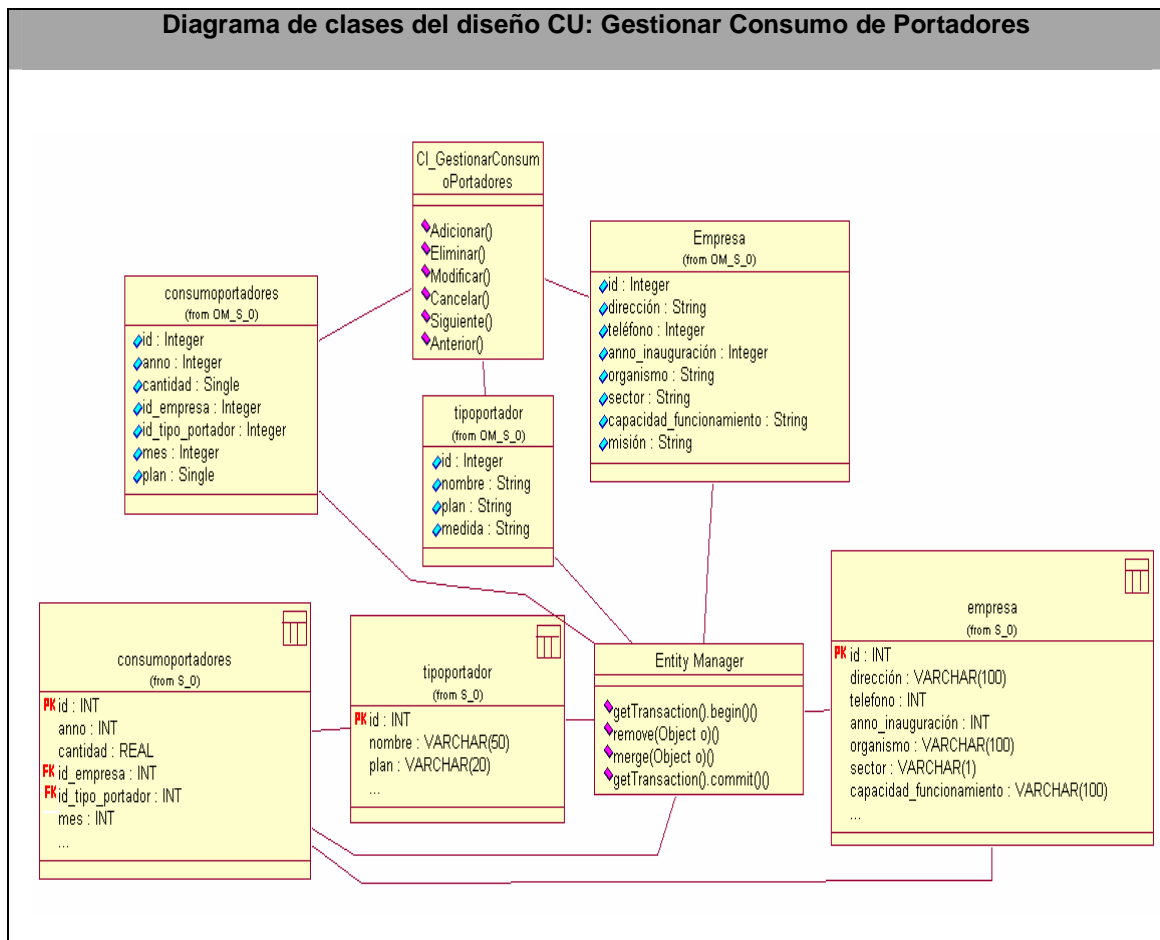


Diagrama 3.6. Diagrama de clases del diseño CU: Gestionar Consumo de Portadores

Diagrama de clases del diseño CU: Reporte Consumo de Portadores.

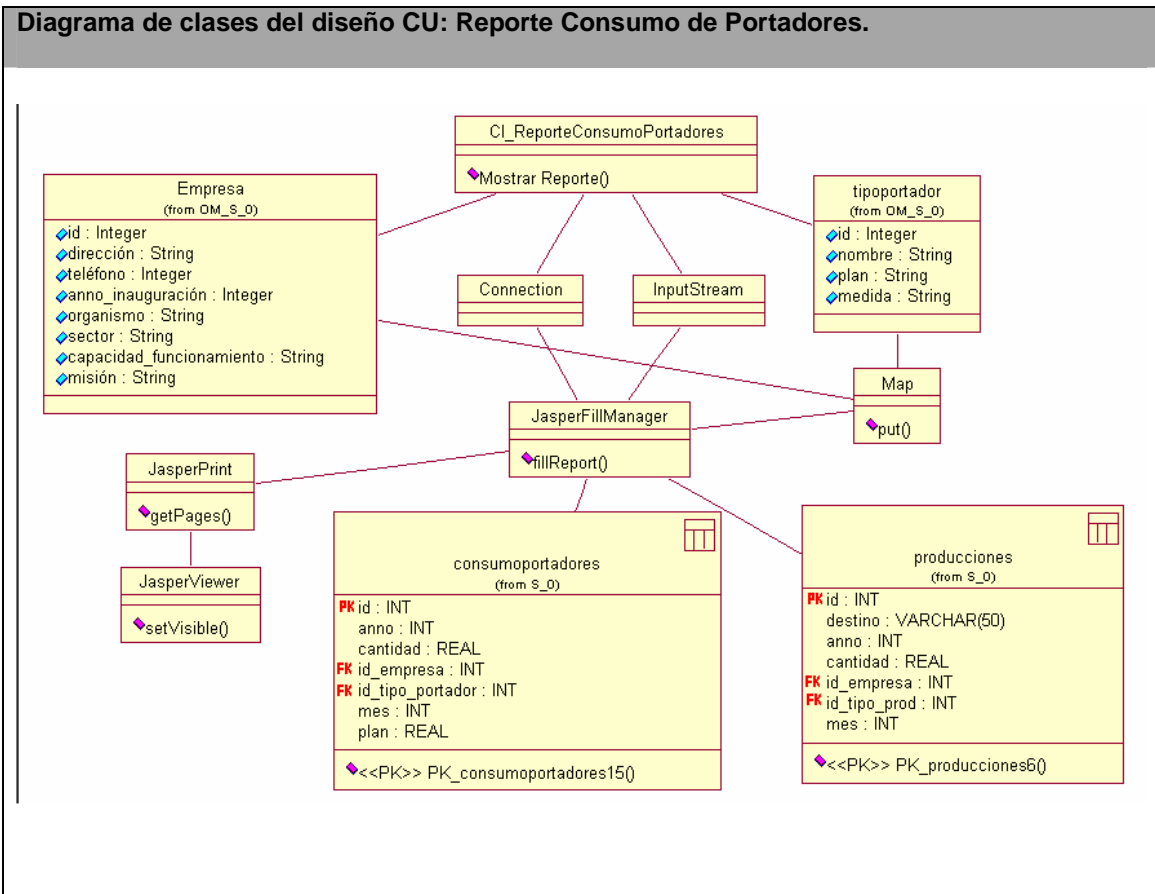


Diagrama 3.7. Diagrama de clases del diseño CU: Reporte Consumo de Portadores

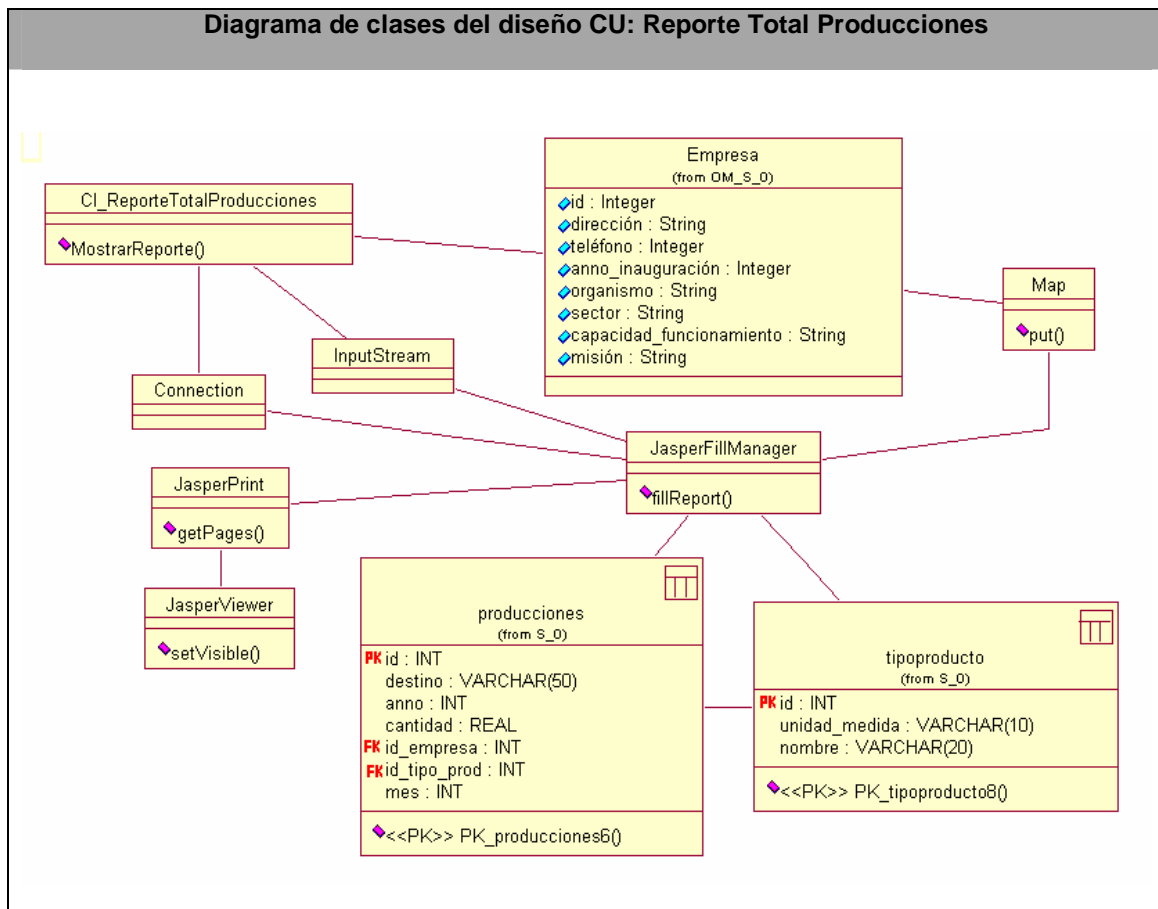


Diagrama 3.8. Diagrama de clases del diseño CU: Reporte Total Producciones.

3.3 Diseño de la base de datos

Cuando se va a realizar el diseño de la base de datos para un sistema dado, es necesario determinar los datos que se deben tomar en cuenta y las dependencias funcionales existentes entre ellos. Esto se obtiene luego de realizada la etapa de análisis del sistema y partiendo de lo obtenido en ésta. (Mato, 2006)

3.3.1 Diagrama lógico de datos.

El diagrama del modelo lógico de datos o diagrama de clases persistentes, muestra las clases capaces de mantener su valor en el espacio y en el tiempo. (Rumbaugh, Booch, & Jacobson, 2006)

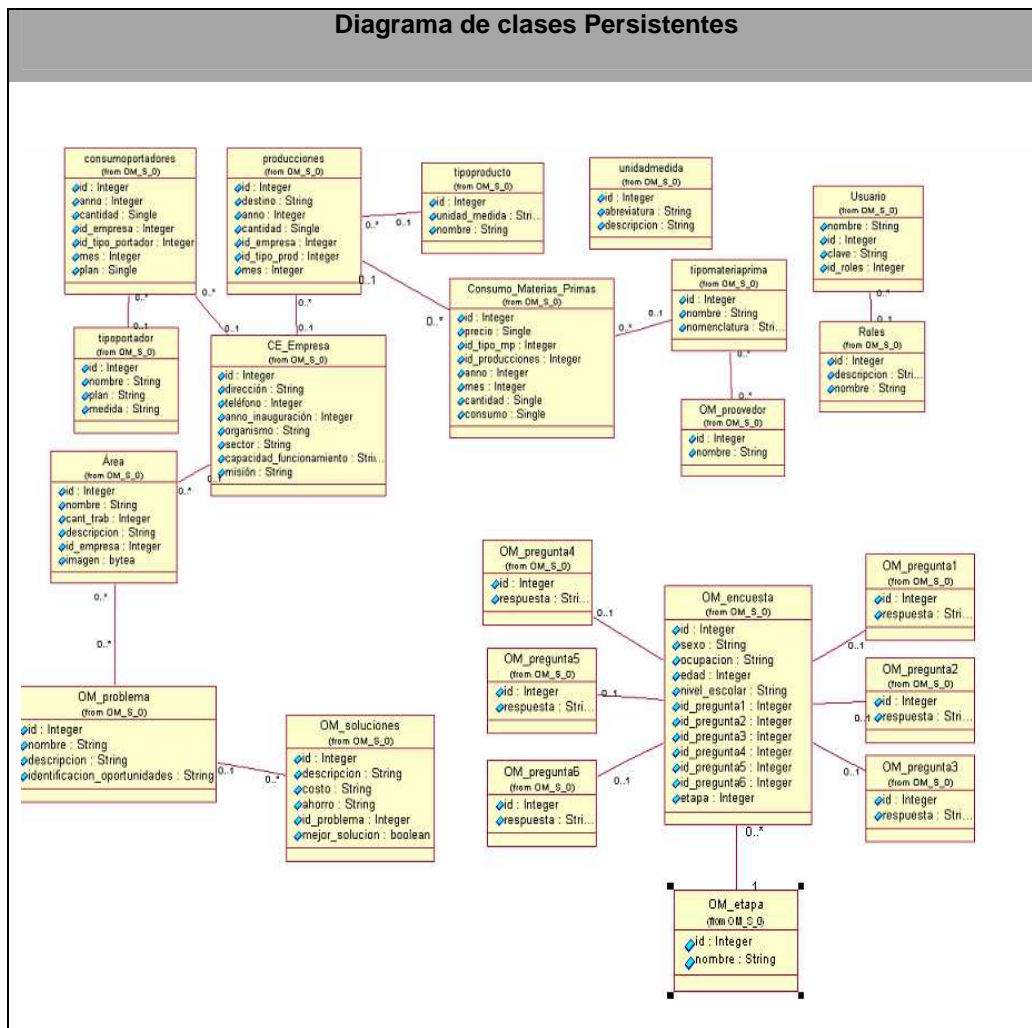


Diagrama 3.9. Diagrama de clases Persistentes

3.3.2 Modelo de datos

El modelo físico de datos o modelo de datos, representa la estructura o descripción física de las tablas de la base de datos y se obtiene a partir del modelo lógico de datos. (Jacobson, Booch & Rumbaugh, 2006)

Modelo de datos

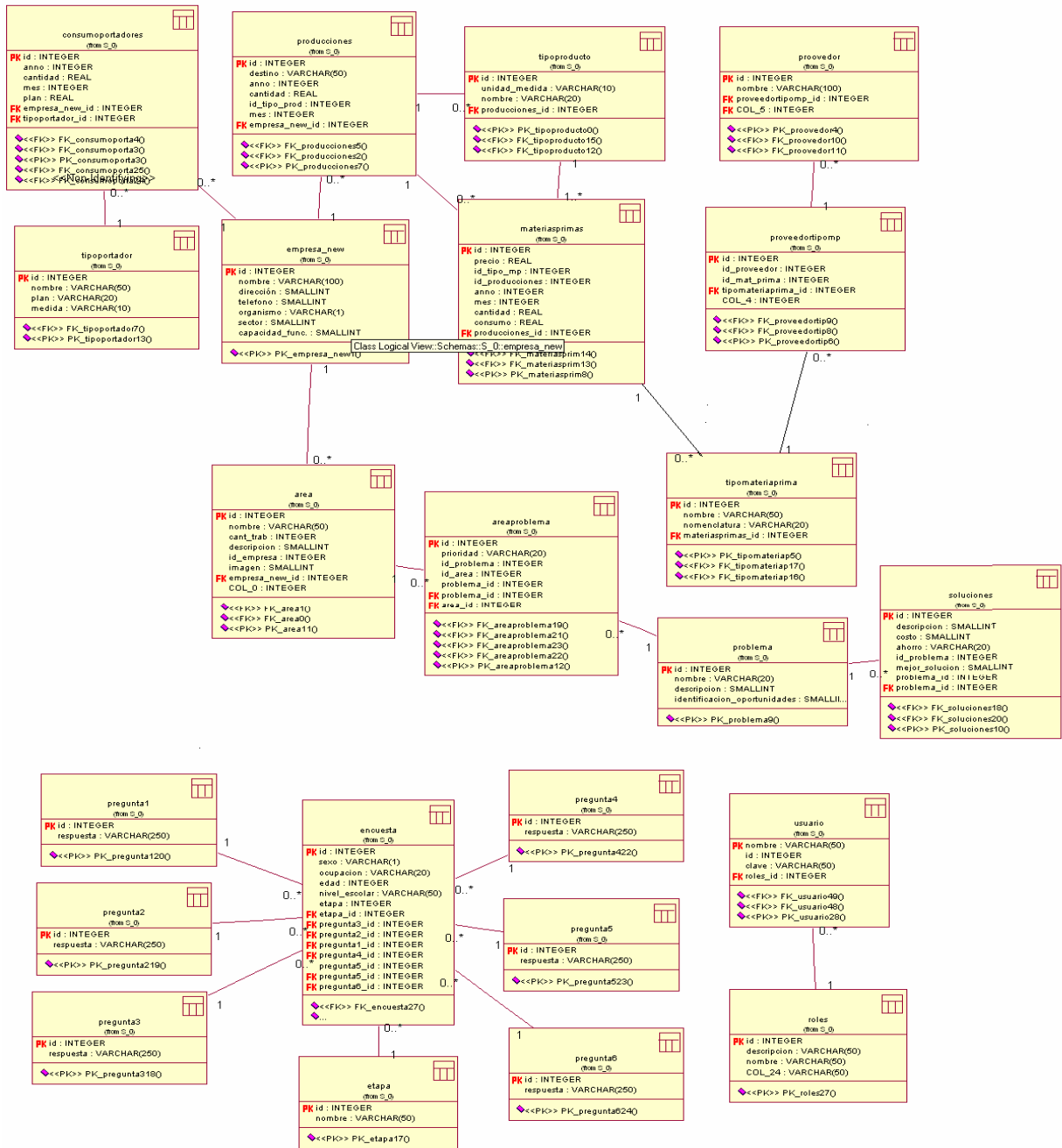


Diagrama 3.10. Modelo físico de datos

3.4 Principios de Diseño

El diseño de la interfaz de una aplicación, el formato de los reportes, la concepción de la ayuda, el tratamiento de errores y la seguridad, constituyen el éxito o fracaso de una aplicación. A continuación se describen los principios de diseño seguidos para el desarrollo del sistema en cuestión.

3.4.1 Estándares en la interfaz de la aplicación

El diseño de la interfaz de usuario constituye indudablemente un aspecto a tener en cuenta a la hora del diseño del software, es el medio que permite la comunicación entre el hombre y la máquina. El diseño identifica los objetos y acciones de la interfaz y crea entonces un formato de pantalla que formará la base del prototipo de interfaz de usuario. (Pressman, 2007)

Este diseño debe proporcionar al usuario un ambiente cómodo, legible, agradable, que permita una interacción flexible y el control del usuario sobre la aplicación.

Para lograrlo se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- La aplicación cuenta con un menú superior que contiene submenús agrupados por las diferentes categorías o funcionalidades del sistema.
- Contiene una barra de herramientas para proporcionar un acceso rápido a las funcionalidades más manejadas por el usuario, representada por un icono relacionado con el contenido de la ventana.
- Cada ventana contará con un título que se ajusta a la funcionalidad de la misma.
- Se brindarán opciones de filtrado de datos, facilitando así para el usuario la búsqueda de una información específica.
- Los mensajes de error e informativos que se mostrarán serán breves, pero aportando la información necesaria.

3.4.2 Formato de reportes

Los reportes han sido diseñados de forma tal que muestren una información clara y concisa al usuario. Para esto el formato de letra escogido es claro y legible, con colores agradables a la

vista del usuario. Todos los reportes cuentan con un encabezado que lo identifica, seguido por la información. Además estos reportes se pueden imprimir.

3.4.3 Concepción general de la ayuda

La ayuda constituye una parte importante del sistema, le posibilita al usuario conocer con detalle el funcionamiento de los componentes del sistema, guiándolo en la interacción con la aplicación, por tanto, debe estar bien definida y contar con la información necesaria enfocada a sus necesidades. Estará disponible en el menú principal garantizando su visibilidad. Por otra parte, cada vez que el usuario posicione el mouse sobre algún botón de la aplicación, se mostrará un mensaje informando la acción que este realiza.

3.4.4 Tratamiento de excepciones

El tratamiento de errores y excepciones constituye un aspecto de suma importancia a tener en cuenta en el desarrollo del sistema, ya que permite minimizar los posibles errores que se cometen por parte del usuario. En el caso del lenguaje Java existen métodos de clases que exigen un tratamiento de excepciones en tiempo de codificación, de lo contrario muestra un error sobre la necesidad de capturar la excepción o declararla para ser lanzada.

En el sistema propuesto se tratan los posibles errores con el fin de garantizar la confiabilidad e integridad de la información.

En las opciones que tiene el usuario para introducir información se trata la validación de la misma. En otros casos se usan componentes de selección (Combobox, spinner) en los cuales se obliga al usuario a seleccionar opciones predefinidas garantizando un mayor control sobre los errores a cometer.

3.4.5 Seguridad

En el sistema existen predeterminados dos roles: administrador y gestor. El administrador tiene acceso a todas las funcionalidades y el gestor puede realizar las diferentes acciones excepto el trabajo con los usuarios. Teniendo en cuenta esto se logra la seguridad del sistema asignando permisos según el rol del usuario que haya iniciado sesión. Además se prevé que no ocurra el acceso sin autorización al sistema utilizando para esto el método de encriptación para la clave de acceso (MD5).

3.5 Estándares de codificación

Los diferentes lenguajes de programación tienen estándares de codificación, mantener estos conceptos ayuda en gran medida a una mayor comprensión del código para los programadores creando las condiciones para la reutilización y mantenimiento del sistema.

Existen varios aspectos que contribuyen a mantener la legibilidad del código utilizado, ejemplo de estos son el empleo de nombres sugerentes y de comentarios que describan el contexto que les concierne.

Se describen algunas de las concepciones asumidas para el sistema propuesto:

- Las variables, nombres de funciones, de consultas y objetos del documento son cortos, claros y describen su propósito.
- Los nombres de las clases se escriben con mayúscula, las variables con minúscula y las funciones que están compuestas por más de una palabra se escribe primero con minúscula y la primera letra de las demás palabras con mayúscula.
- El código se encuentra comentado de modo que no sea necesario revisar todo el código para entender lo que está programado.

3.6 Modelo de despliegue

El diagrama de despliegue muestra las relaciones entre el hardware y el software en el sistema, se indica la situación física de los componentes lógicos desarrollados. Se representa como un grafo de nodos unidos por conexiones de comunicación. Un nodo puede reflejar componentes los cuales pueden estar conectados por relaciones de dependencia a interfaces.

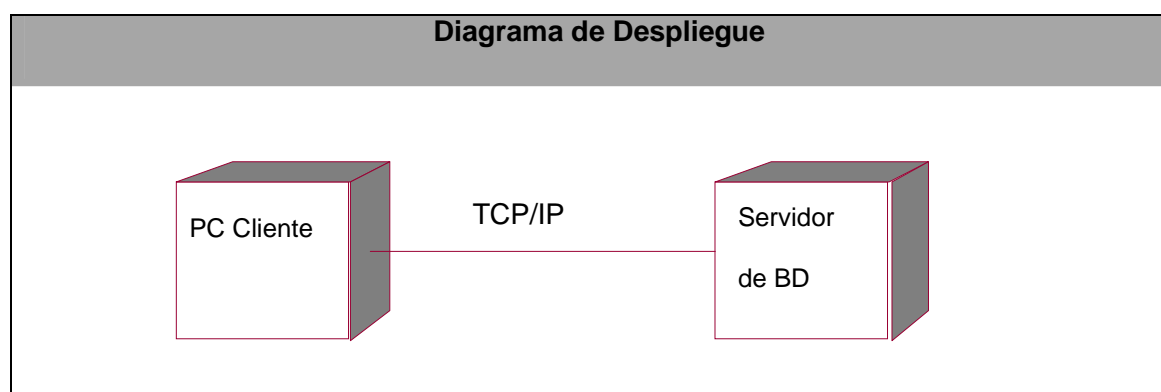


Diagrama 3.11. Diagrama de Despliegue

3.7 Diagrama de componentes

Un diagrama de componentes muestra la organización y las dependencias entre un conjunto de componentes. Los diagramas de componentes cubren la vista de implementación estática de un sistema. Se relacionan con los diagramas de clases en que un componente se corresponde, por lo común, con una o más clases, interfaces o colaboraciones.

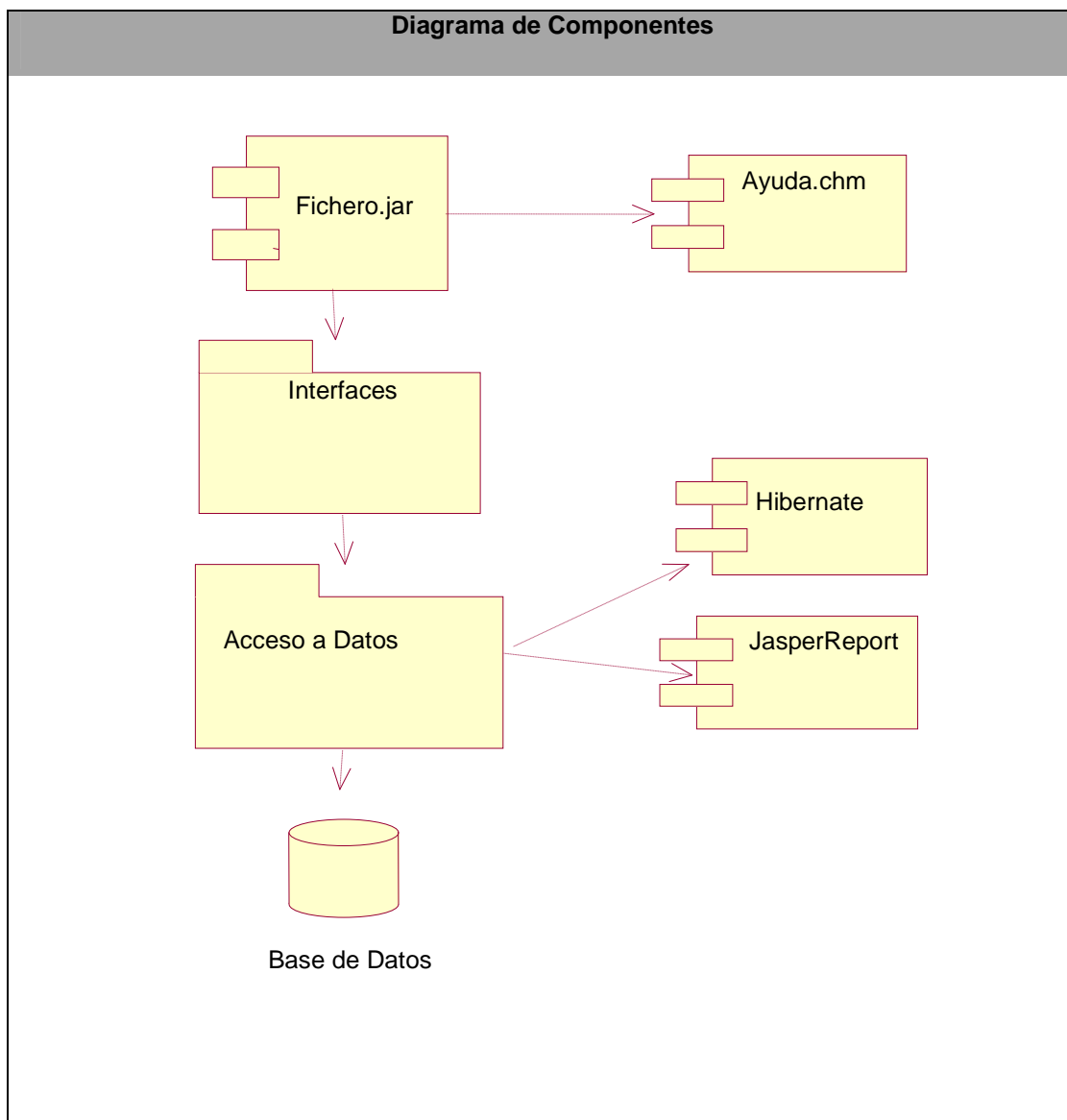


Diagrama 3.12. Diagrama de Componentes

fichero.jar: Contiene el fichero ejecutable de la aplicación.

Ayuda.chm: Contiene el fichero con la ayuda de la aplicación.

Subsistema Interfaces: Contiene los ficheros de todas las clases que contienen las interfaces gráficas que se presentan al usuario en la aplicación.

Subsistema Acceso a Datos: El acceso a datos se realiza mediante la utilización del framework Hibernate 3.0, el cual contiene clases con métodos que interactúan directamente con el gestor de base de datos, permitiendo así la manipulación de los mismos.

JasperReport: Es una biblioteca utilizada para la creación de informes.

3.8 Conclusiones

En este capítulo se mostraron los resultados de las etapas de diseño e implementación del sistema, desarrollando los diagramas de clases del diseño, el diseño de la base de datos, el diagrama de componentes y el diagrama de despliegue. Además, se definieron una serie de políticas que tienen en cuenta el diseño de la interfaz, el tratamiento de errores, la concepción de la ayuda, la seguridad y protección de la aplicación, así como estándares de codificación para lograr una mayor comprensión del sistema.

Conclusiones

Con el desarrollo de este trabajo se arriban a las siguientes conclusiones:

- Se evidenció, a través de un estudio teórico y metodológico que se necesita mejorar la gestión de la información de la etapa de inventario del ACV de un producto. Las herramientas Netbeans y PostgreSQL resultan apropiadas para el desarrollo del sistema informático.
- Se diseñó el sistema utilizando RUP por ser un proceso de desarrollo que junto a UML, constituye la metodología más utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas.
- Se implementó el sistema informático basado en una arquitectura cliente/servidor en dos capas, utilizando Java como lenguaje de programación y el framework Hibernate.

Recomendaciones

Al concluir esta investigación se recomienda:

- Integrar a esta aplicación otros módulos correspondientes a las etapas de análisis del impacto e interpretación del ACV.
- Realizar un análisis para la incorporación en versiones futuras de nuevos reportes que faciliten la recuperación de la información.
- Tener en cuenta la posibilidad de visualizar información de forma gráfica.

Referencias Bibliográficas

Cadenas, Y. (2010) *Aplicación Web para la gestión de la información en la Oficina de Seguridad para las Redes Informáticas*. Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniería Informática, UNISS, Sancti Spíritus, Cuba.

Carpio, M. (2010) *Software para la gestión de la información relacionada con el proceso productivo de la Fábrica de Cemento Siguaney, Sancti Spíritus*. Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniería Informática, UNISS, Sancti Spíritus, Cuba.

Concepto de gestión. (1924). *Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo Americana*.

Definición de SQL. (s.f.). Recuperado el 12 de febrero de 2011, de http://www.descargas.walkever.com/definiciones/definiciones_sql.htm

Enciclopedia universal ilustrada europeo América (Tomo XXV), (1924). p. 1509.

Free Software Foundation. (2008). *Free software definition*. Extraído el 8 de Abril de 2011, de <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html>.

González, J. (4 de Diciembre de 2008). *UNEFA Sección B*. Extraído el 8 de Abril de 2011, de UNEFA Sección B: http://www.foroswebgratis.com/mensaje_re_trabajo_3_glosario_de_terminos-132303-1564293-1-4855703.htm

Hernández, F. (2010). *El lenguaje de programación Object Pascal*. Extraído el 8 de abril, 2011, de Programando ideas: <http://programandoideas.com/2010/02/el-lenguaje-de-programacion-object-pascal-delphi/>

Hibernate. (13 de Febreo de 2009). Recuperado el 16 de Diciembre de 2011, de <http://www.hibernate.org/>

Hurtado, O. (2005). Extraído el 20 de mayo, 2010, de Monografías:
<http://www.monografias.com/trabajos16/sistemas-distribuidos/sistemas-distribuidos.shtmls>.

Mato, R. M. (2006). *Sistema de base de datos*. La Habana: Editorial Félix Varela. pp. 6-10.

Metodología del Análisis del Ciclo de Vida (s.f.). Extraído el 15 de enero, 2011, de
<http://tdx.cat/bitstream/handle/10803/6827/04CAPITOL3.pdf?sequence=4>

Microsoft. (2 de Agosto de 2008). *Wikipedia*. Extraído el 10 de Febrero de 2010, de Wikipedia:
http://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft_SQL_Server#Desventajas

Pérez, H. (2009). *Programación por capas*. Extraído el 10 de mayo, 2011, de MTY. Coders:
<http://mtycoders.com/programacion-por-capas/>

Pressman, R. (2007). *Ingeniería del software. Un enfoque práctico*. La Habana: Editorial Félix Varela.

Programación por capas (2009). Extraído el 13 de mayo, 2011, de Wikipedia:
http://es.wikipedia.org/wiki/Programaci%C3%B3n_por_capas.

Riveros, F. (2008). *Gestor de Base de Datos: MySQL, PostgreSQL, SQLite*. Recuperado el 20 de abril de 2011, de
http://www.eaprende.com/base_de_datos_SQL_Server_con_PHP_y_ADODB.html

Rojas, L. (2008). *IComparable*. Extraído el 25 de marzo, 2011, de
<http://icomparable.blogspot.com/2008/11/arquitecturas-n-tier-ventajas-y.html>

Romero, B. (2003) *El Análisis del Ciclo de Vida y la Gestión Ambiental*. Extraído el 18 de enero de 2011, de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd29/tend.pdf>

Rothberg, D. (15 de Noviembre de 2006). *10 Programming Languages You Should Learn Right Now*. Recuperado el 15 de marzo de 2011, de <http://www.eweek.com/c/a/IT-Management/10-Programming-Languages-You-Should-Learn-Right-Now/>

Rumbaugh, J., Jacobson, I & Booch, G. (2000). *El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de Referencia*. Boston, MA: Addison Wesley.

Sabella, A. (2005). *El análisis de ciclo de vida como herramienta de valoración Proyectoal*. Recuperado el 18 enero de 2011, de http://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/224/2/10_ciclovida_Sabella_CAST.pdf

Schildt, H. (2005). *Java™:A Beginner's Guide*. New York: McGraw-Hill.

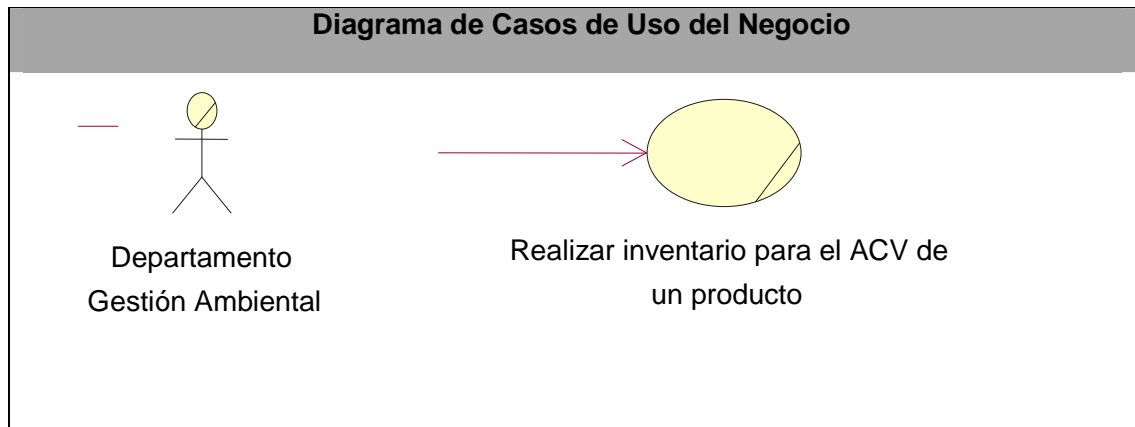
Stern, J. (2008). *Ciclo de vida del producto: el enfoque clásico*. Recuperado el 22 de enero de 2011, de <http://www.infomipyme.com/Docs/DO/Offline/Ciclo%20de%20vida%20del%20producto.pdf>

Una evaluación de Ciclo de Vida. (2005), Extraído el 11 de febrero de 2011 de <http://tdx.cat/bitstream/handle/10803/6827/04CAPITOL3.pdf?sequence=4>

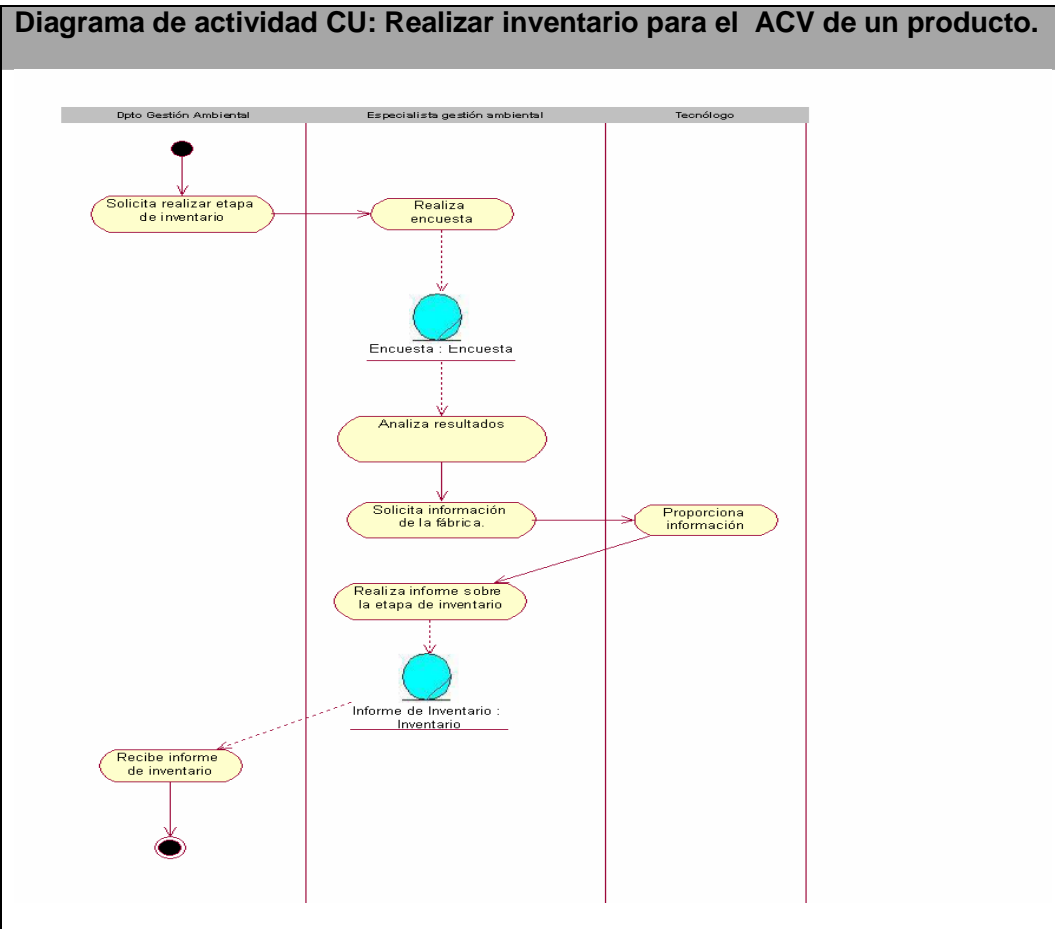
Verdoy, A. (16 de Febrero de 2010). Extraído el 10 de Marzo de 2011, de <http://www.tucamon.es/contenido/ventajas-de-usar-frameworks-en-php>

Anexos

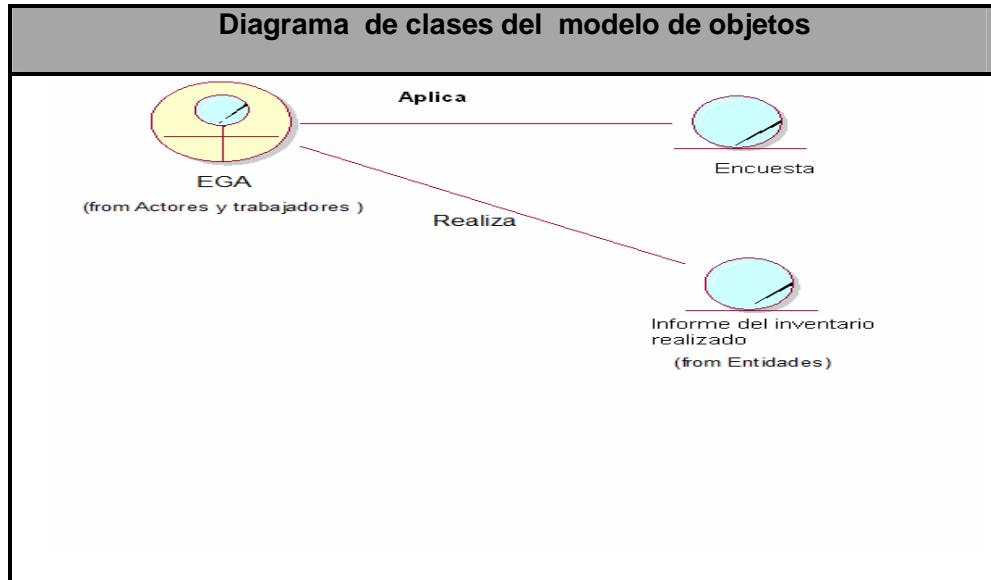
Anexo 1



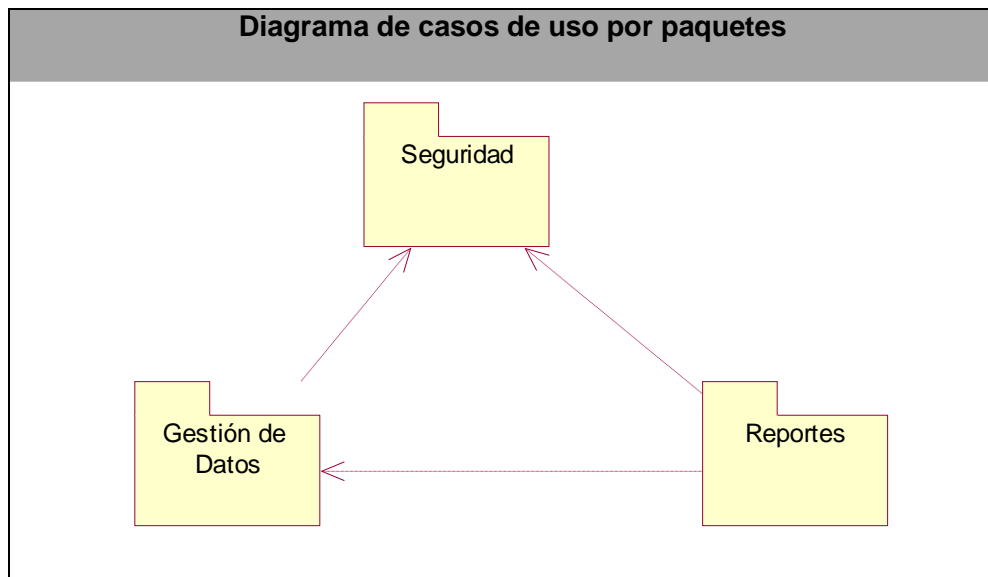
Anexo 2



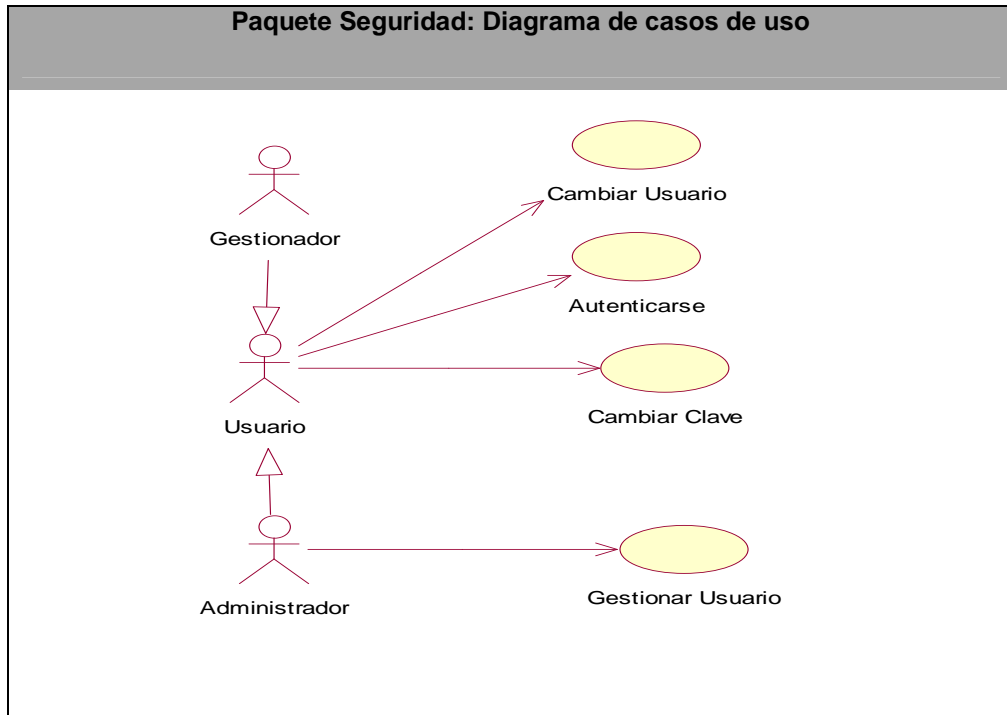
Anexo 3



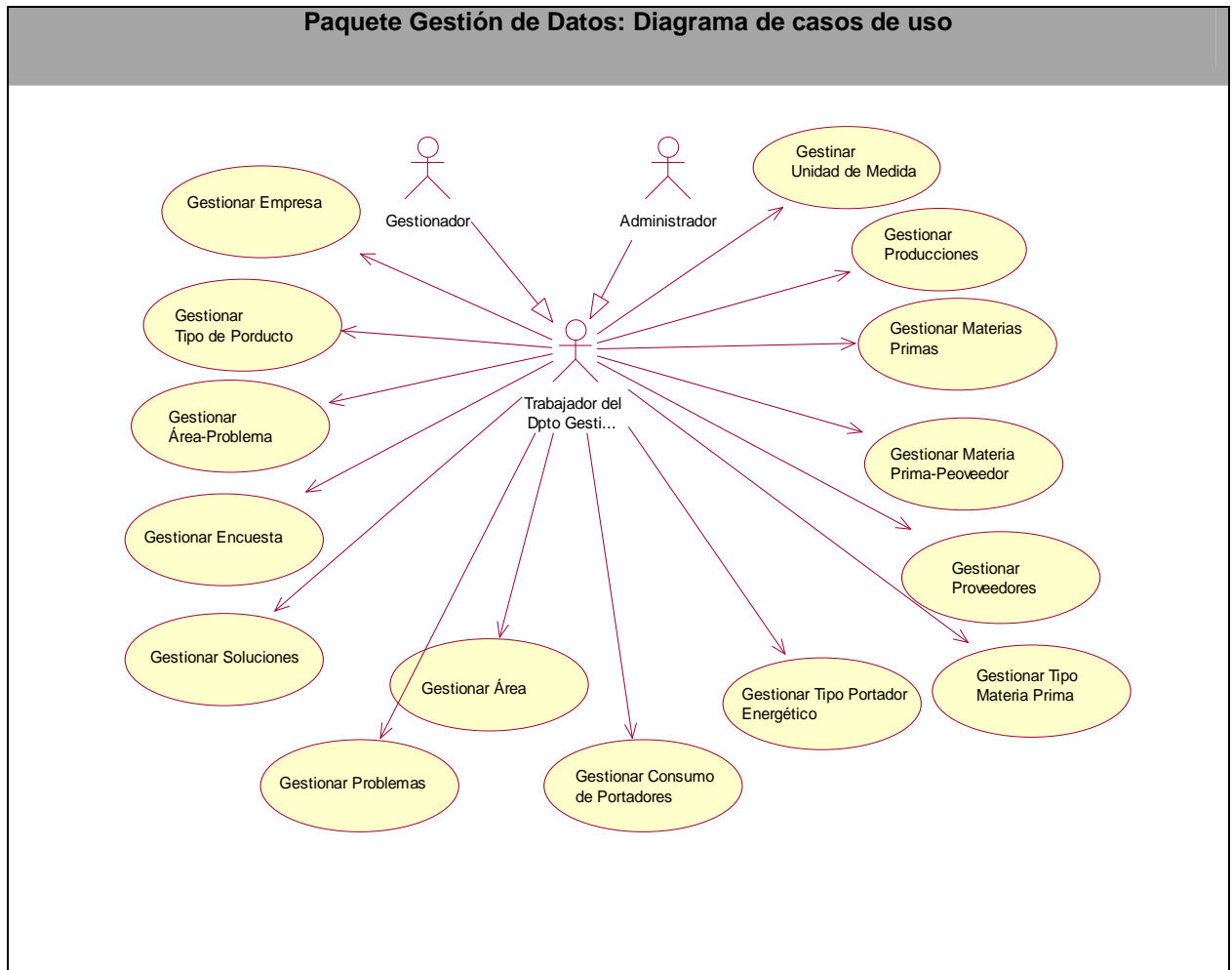
Anexo 4



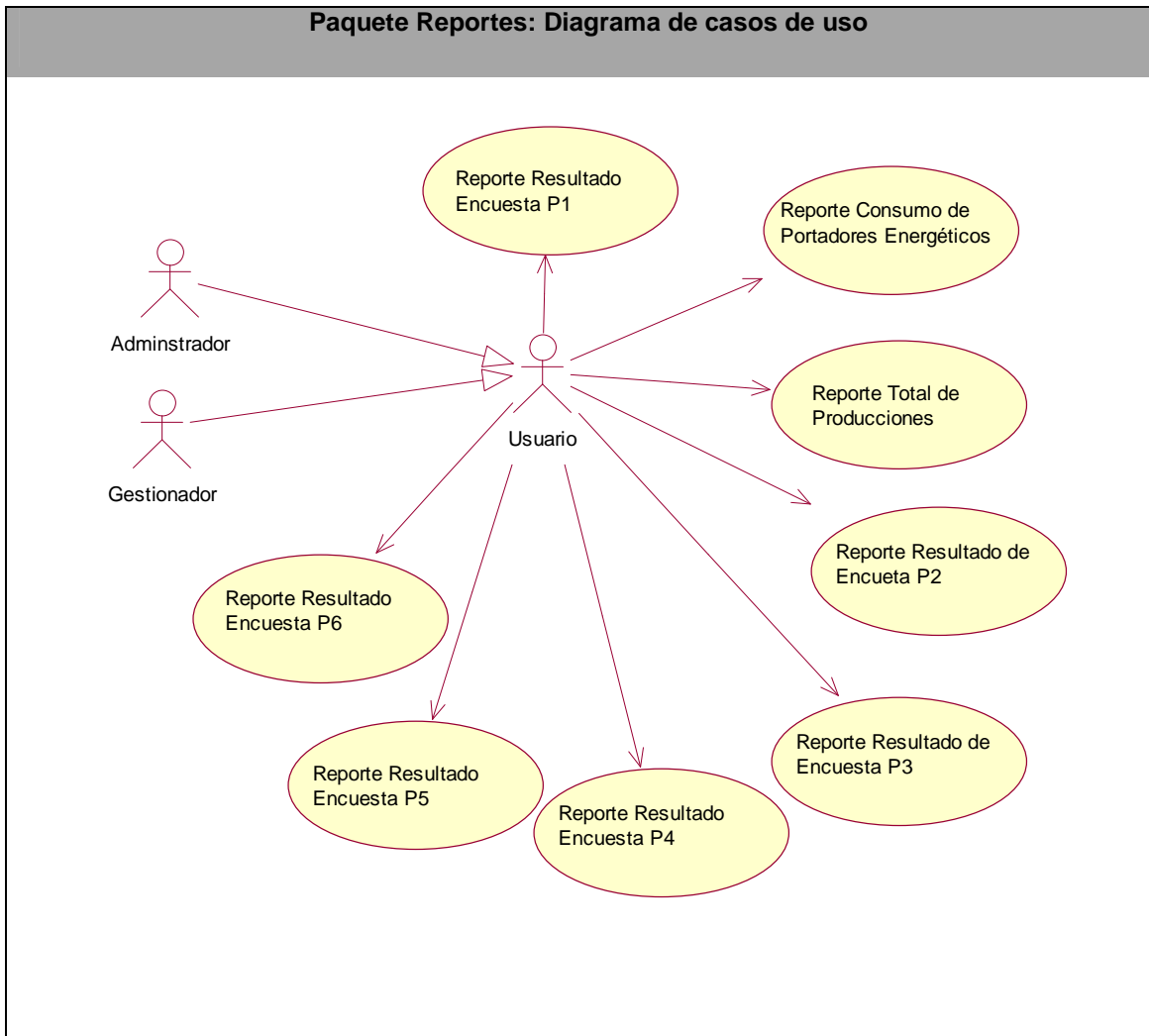
Anexo 5



Anexo 6



Anexo 7



Anexo 8

Gestionar Usuario [X]

Nombre:

Contraseña:

Repetir Contraseña:

Rol: ▼

Nombre	Rol
liane	Administrador
usuario	Gestionador

[+] [X] [↖] [↷] [←] [→]

Anexo 9

Registrar Usuario

Autenticación

Usuario:

Contraseña:

Aceptar Cancelar

Anexo 10

Cambiar Contraseña

Usuario: liane

Rol: Administrador

Contraseña Actual:

Nueva Contraseña:

Confirmar Nueva Contraseña:

Cambiar contraseña Cancelar

Anexo 11

Gestionar Empresa [X]

Nombre:
Organismo:

Teléfono:
Sector:

Año Inauguración:

Dirección:

Capacidad de Funcionamiento

Misión

Nombre	Dirección	Teléfono	Misión	Sector	Orgar
La Espirituana	Sancti Spíritus	234567	Garantizar la pro...	Comercio	Comercio
EMBER	Sancti Spíritus	327698	Preoducción de b...	Industria Alimenticia	Comercio

Anexo 12

Gestionar Tipo de Materia prima

Nombre Nomenclatura

Nombre	Nomenclatura

+ X / ↻ ⏪ ⏩

Anexo 13

Gestionar Tipo de Producto

Nombre Unidad de Medida

refresco [v]

Nombre	Unidad Medida
refresco	
vinagre	
leche polvo	
leche fluida	

+ X / ↻ ⏪ ⏩

Anexo 14

Gestionar Unidad de Medida [X]

Abreviatura

Descripción

Abreviatura	Descripción
Kw	Kilowats
t	toneladas
l	litros
Kg	Kilogramos

◀ ▶

Anexo 15

Gestionar Producciones

Empresa: La Espiritu...
Destino:
Tipo de Produc...: refresco
Mes: 1
Cantidad: 0000.000
Año: 2.000

Empresa	Tipo Prod	Cantidad	Destino	Mes	Año
La Espirituana	refresco	56	ventas	1	20
La Espirituana	refresco	345,7	rererer	1	20
La Espirituana	vinagre	476,78	ventas	3	20

+ X ↘ ↶ ↷

Anexo 16

Gestionar Materias Primas [X]

Producción: vinagre [v] **Consumo:** 0000.000

Tipo de Mat. Pr...: Azúcar [v] **Mes:** 1 [v]

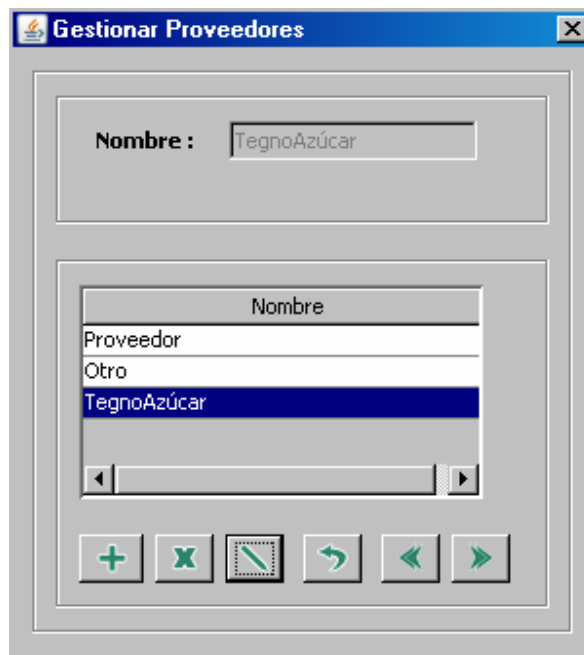
Cantidad: 0000.000 **Año:** 2.011 [v]

Precio: 0000.000

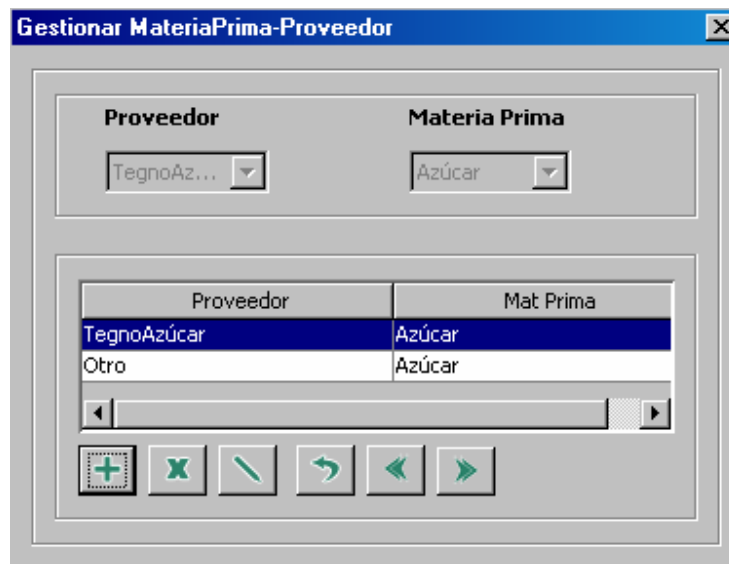
Producción	Tipo Materi...	Cantidad	Precio	Consumo	Mes
vinagre	Azúcar	45	67,8	4,893	
vinagre	Alcohol	189	166,4	95	

[+], [X], [↖], [↷], [←], [→]

Anexo 17



Anexo 18



Anexo 19

Gestionar Tipo Portador Energético [X]

Nombre **Medida**

Nombre	Medida
Agua	L
Energia electrica	Kw
Energia electrica	Kw

[+] [X] [↖] [↷] [←] [→]

Anexo 20

Gestionar Consumo de Portadores Energéticos [X]

Empresa: La Espirituana [v] **Mes:** 1 [v]

TipoPortador: Agua [v] **Año:** 2.011 [v]

Consumo Real: 0000.000 **Plan:** 0000.000

Empresa	Portador	Cantidad	Plan
La Espirituana	Energía eléc...	532,9	259


[+] [X] [↖] [↷] [←] [→]

Anexo 21

Gestionar Área

Nombre	Cant.Trab	Empresa
Area 1	67	La Espirit...

Descripción
área de almacén



Imagen

Nombre	Empresa	Cant. Trab
Area 1	La Espirituana	67

+ X ↖ ↷ → ➡

Anexo 22

Gestionar Área - Problema

Area: **Prioridad:**

Problema:

Área	Problema	Prioridad
Area 1	humedad	alta

Anexo 23

Gestionar Problema [X]

Nombre:

Descripción

Identificación de Oportunidades

Nombre	Descripción	Identificación
salidero agua	tttrt	erv r
humedad	Filtraciones del techo.	fff

[+] [X] [↖] [↷] [←] [→]

Anexo 24

Gestionar Soluciones [X]

Problema salider... Solución Óptima

Ahorro: sdfsd

Costo

El costo equivale a una cifra de ...

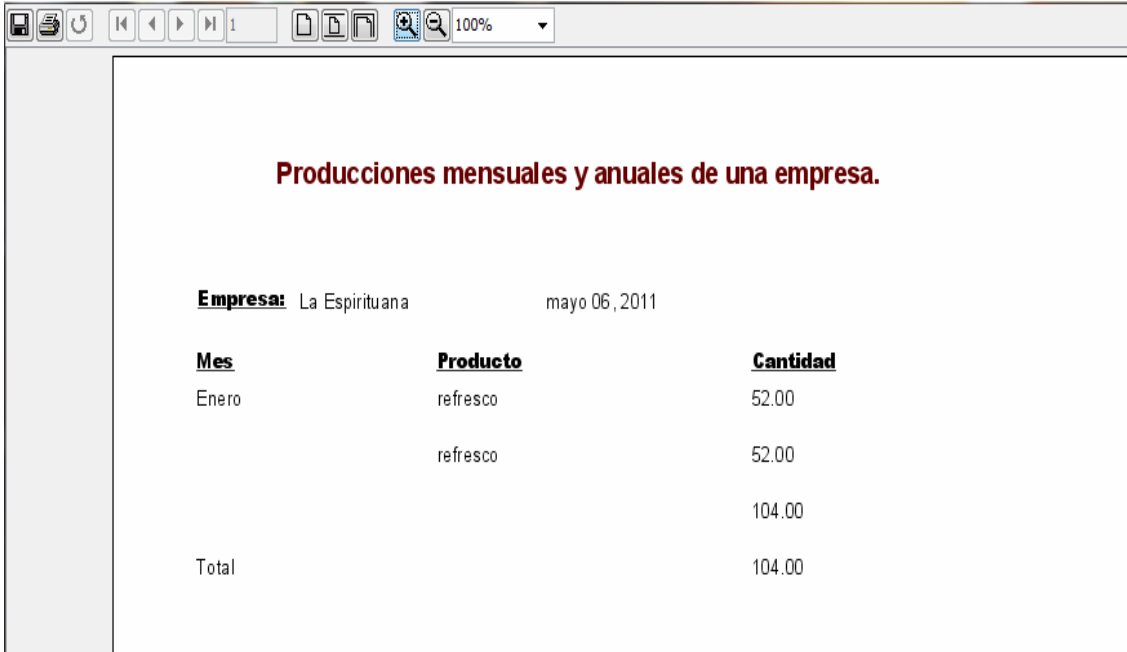
Descripción

Esto es debido ...

Problema	Ahorro	Costo	
salidero agua	sdfsd	El costo equivale a una ...	Es

[+] [X] [↖] [↷] [↶] [↷]

Anexo 25



The image shows a presentation slide with a title and a table. The title is "Producciones mensuales y anuales de una empresa." The table has three columns: "Mes", "Producto", and "Cantidad". The data is as follows:

<u>Mes</u>	<u>Producto</u>	<u>Cantidad</u>
Enero	refresco	52.00
	refresco	52.00
		104.00
Total		104.00

Additional information on the slide includes "Empresa: La Esprituana" and "mayo 06, 2011".