

Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”  
Facultad de Informática  
Carrera de Ingeniería Informática



**Sistema informático para el cálculo de indicadores de  
eficiencia y calidad en la Empresa Termoeléctrica  
Cienfuegos**

**Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniería en Informática**

**Autor:**

Lester Ruiz Noda

**Tutora:**

MSc. Daimarelys Acevedo Cardoso. Universidad de Cienfuegos.

**Cienfuegos, Cuba  
Curso 2009 - 2010**

## Declaración de autoría

Declaro que soy el único autor de este trabajo y autorizo a la Dirección de Producción de la, Empresa Termoeléctrica Cienfuegos y al Departamento de Informática de la Facultad de Informática en la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”, para que hagan el uso que estimen pertinente con el trabajo de diploma.

Para que así conste firmo la presente a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_ del \_\_\_\_.

---

Nombre completo del autor

Los abajo firmantes certificamos que el presente trabajo ha sido revisado según acuerdo de la dirección de nuestro centro y el mismo cumple los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura referente a la temática señalada.

-----

Firma Tutor

-----

Firma ICT

-----

Firma Vicedecano

*Resulta difícil poder dar las gracias a todas las personas que de una forma u otra me han ayudado a lo largo de la tesis pero quiero mencionar algunos casos:*

*En primer lugar quiero agradecer a mi tutora Daimarelys, única la verdad.*

*En segundo lugar quiero expresar mi agradecimiento al grupo del departamento de producción de la Empresa Termoeléctrica Carlos Manuel de Céspedes por toda la ayuda que he recibido y por su total disposición.*

*En tercer lugar quiero dar las gracias a mis amigos y amistades de la universidad por todos los momentos compartidos.*

*Además, también quiero expresar mi agradecimiento a mis amigos de siempre del PRE.*

*Finalmente quiero dar las gracias a mi familia por todo el apoyo incondicional que he recibido.*

*Por último, no quisiera finalizar los agradecimientos sin decir que todas las personas que en algún momento dado me han ayudado, espero que hayan sido incluidas en alguno de los agradecimientos pero sino, simplemente decir: MUCHAS GRACIAS.*

*A la memoria de mi madre Ofelia,  
y a mi familia que ha hecho posible este título universitario*

## Resumen

La presente investigación se realizó en el Empresa Termoeléctrica Cienfuegos, como alternativa de solución a las deficiencias en la gestión de la información para el cálculo de los indicadores de eficiencia y calidad. Estos cálculos se realizan para controlar el comportamiento de la empresa diariamente, de ahí la importancia de obtener esta información con premura y confiabilidad.

Es por ello que surgió la idea de elaborar el sistema informático SICIEC, el cual permite calcular el consumo específico bruto, el factor de insumo y la energía indisponible, agilizando la obtención de información confiable, oportuna y consistente a la hora de tomar decisiones con respecto al desempeño de la Central.

A través del documento de la investigación se describieron los elementos que conforman el análisis, diseño e implementación del sistema propuesto, siguiendo lo establecido por el Proceso Unificado de Desarrollo de Software (RUP) y utilizando el Lenguaje Unificado de Modelado (UML). Para la implementación del mismo se utilizó SQL Server 2000 como sistema gestor de Bases de Datos y PHP como lenguaje de programación.

---

## Índice

Introducción.....	1
Capítulo 1. Fundamentación teórica.....	5
1.1    Introducción.....	5
1.2    Indicadores de eficiencia y calidad en Empresas Termoeléctricas. ....	5
1.2.1 Indicadores de eficiencia. ....	6
1.2.1.1 Consumo específico bruto de combustible. ....	6
1.2.1.2 Factor de Insumo.....	8
1.2.2 Indicadores de calidad. ....	8
1.2.2.1 Factor de potencia disponible.....	8
1.3 Sistemas informáticos existentes vinculados al campo de acción. ....	9
1.4 Tendencias actuales. ....	9
1.4.1. Internet y su funcionamiento.....	10
1.4.2. La Web. ....	11
1.5. Metodología utilizada para el desarrollo de software. ....	11
1.5.1. El Proceso Unificado de Modelado (RUP). ....	11
1.6. Arquitectura del Sistema. ....	12
1.6.1. Definición del estilo de arquitectura a utilizar.....	13
1.6.1.1. Arquitectura Cliente-Servidor.....	13
1.6.1.2. Patrón de arquitectura de software.....	14
1.7. Sistema gestor de base de datos.....	15
1.7.1. ¿Por qué Microsoft SQL Server 2000? .....	16
1.8. Servidor Web. ....	17
1.8.1. ¿Por qué Servidor Web Apache? .....	17
1.9. Lenguajes utilizados para el desarrollo del sistema informático.....	18
1.9.1. Lenguaje Unificado de Modelado (UML).....	18
1.9.2. Lenguajes de programación. ....	18
1.9.2.1. Lenguajes utilizados del lado del cliente.....	19
1.9.2.2. Lenguajes utilizados del lado del servidor. ....	20
1.10. AJAX. ....	21
1.11. Herramientas utilizadas.....	22

---

1.11.1. Herramienta CASE para la modelación del sistema. ....	22
1.11.1.1 Rational Rose Enterprise Edition de la Suite 2003. ....	22
1.11.2. Framework y Bibliotecas. ....	23
1.11.3 Macromedia Dreamweaver. ....	23
1.11.4 Cliente Microsoft SQL Server, Enterprise Manager. ....	24
1.12 Conclusiones del capítulo. ....	24
Capítulo 2. Descripción de la solución propuesta. ....	26
2.1 Introducción. ....	26
2.2 Identificación de los procesos del negocio. ....	26
2.3 Reglas del negocio a considerar. ....	27
2.4 Modelo de casos de uso del negocio. ....	28
2.4.1 Actores del negocio. ....	28
2.4.2 Diagramas de casos de usos del negocio. ....	29
2.4.3 Trabajadores del negocio. ....	29
2.4.4 Descripción de los casos de uso del negocio. ....	30
2.5 Modelo de objetos del negocio. ....	40
2.6 Descripción del sistema propuesto. ....	41
2.6.1 Concepción general del sistema. ....	41
2.6.2 Requerimientos funcionales. ....	42
2.6.3 Requerimientos no funcionales. ....	47
2.7 Modelo de casos de uso del sistema. ....	50
2.7.1 Actores del sistema. ....	51
2.7.2 Casos de uso del sistema. ....	52
2.7.3 Diagrama de casos de uso del sistema. ....	54
2.8 Conclusiones del capítulo. ....	54
Capítulo 3. Construcción de la solución propuesta y estudio de factibilidad. ....	56
3.1 Introducción. ....	56
3.2 Diagrama de clases del diseño. ....	56
3.3 Diagrama del modelo lógico de datos. ....	57
3.4 Diagrama del modelo físico de datos. ....	57
3.5 Diagrama de implementación. ....	58

---

3.6 Principios de diseño del sistema.....	59
3.6.1 Diseño de la interfaz de entrada, salidas y menús del sistema. ....	59
3.6.2 Formato de reportes. ....	60
3.6.3 Tratamiento de errores. ....	60
3.7 Estudio de Factibilidad. ....	60
3.7.1 Planificación basada en caso de uso.....	60
3.7.1.1 Factor de peso de los actores sin ajustar. ....	61
3.7.1.2 Cálculo de Puntos de Casos de Uso sin ajustar. ....	62
3.7.1.3 Cálculo de Puntos de Casos de uso Ajustados. ....	62
3.7.1.4 Estimación del esfuerzo.....	66
3.7.2 Cálculo de costos.....	67
3.7.3 Beneficios tangibles e intangibles. ....	67
3.7.4 Análisis de costos y beneficios. ....	67
3.8 Conclusiones del capítulo. ....	68
Conclusiones.....	69
Recomendaciones.....	70
Referencias bibliográficas .....	71
Anexos .....	73
Anexo A. Diagramas de actividad. ....	73
Anexo B. Descripción de los casos de uso del sistema. ....	80
Anexo C. Prototipos .....	94
Anexo D. Diagramas de clases Web.....	110

---

## Índice de tablas

Tabla 1. Actor del negocio.....	29
Tabla 2. Trabajadores del negocio.....	30
Tabla 3. Descripción del caso de uso Calcular Energía Indisponible.....	31
Tabla 4. Descripción del caso de uso Calcular Consumo de Combustible.....	32
Tabla 5. Descripción del caso de uso Calcular Generación Bruta.....	34
Tabla 6. Descripción del caso de uso Calcular Consumo Específico Bruto.....	35
Tabla 7. Descripción del caso de uso Calcular Insumo Tecnológico.....	37
Tabla 8. Descripción del caso de uso Calcular Factor de Insumo.....	38
Tabla 9. Actores del sistema.....	51
Tabla 10. Casos de uso del sistema.....	52
Tabla 11. Diagrama de clases del diseño.....	56
Tabla 12. Clasificación de los casos de uso del sistema.....	61
Tabla 13. Clasificación de los actores del sistema.....	61
Tabla 14. Factor de Complejidad Técnica.....	63
Tabla 15. Factor de ambiente.....	65
Tabla 16. Criterios de distribución de esfuerzo.....	67

## Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de casos de uso del negocio. ....	29
Figura 2. Modelo de objetos. ....	41
Figura 3. Jerarquía de actores. ....	52
Figura 4. Diagrama de casos de uso del sistema.....	54
Figura 5. Diagrama de implementación.....	59

## Introducción

Los avances en los sectores de la informática y las comunicaciones han sacudido al mundo durante las últimas décadas. La rapidez con que cambian las tecnologías establece una dinámica diferente en las sociedades, imponiendo nuevos retos a alcanzar, para no quedar rezagados en el camino dominante de la informatización. En Cuba, se trabaja intensamente con el objetivo de utilizar las tecnologías de la información y la comunicación para apoyar al Sistema Eléctrico Nacional. Las acciones que se han emprendido en este sentido parten de reconocer la importancia crucial de la revolución energética y científico-técnica que se vive, pero se han caracterizado sobre todo, por priorizar el factor humano y adecuar estos avances a los problemas reales de la nación.

Contar con un fuerte Sistema Electroenergético que llegue prácticamente a todos los rincones del país resulta de vital importancia, debido a que la generación de electricidad constituye uno de los principales objetivos del aseguramiento energético en razón a lo difundido de su uso, su versatilidad y su decisiva influencia en el desarrollo de la economía y el bienestar de la población (1).

Cuba ha trazado acciones en función de lograr niveles elevados de disponibilidad de las centrales termoeléctricas, debido a que ellas constituyen la fuente principal de generación eléctrica del país (1). La producción de las mismas se controla con uno de los sistemas más estrictos de cálculo de indicadores de eficiencia y calidad, tratando de ser mejorados continuamente.

En la Empresa Termoeléctrica Cienfuegos estos indicadores se calculan diariamente con el objetivo de tener siempre bajo control el consumo de los portadores energéticos y a la vez diseñar operaciones para optimizar el uso de los mismos, además de permitir analizar y mantener dentro de los rangos permisibles los valores normados de la producción final de la planta generadora, en este caso la energía eléctrica.

Estos cálculos se realizan a través de documentos Excel, los cuales, debido al gran volumen de información que manipulan, son de difícil uso y entendimiento para los

especialistas del área. También son susceptibles a errores por lo que la información obtenida no es 100% confiable. Uno de los mayores inconvenientes, es la lentitud del proceso provocada por la inexistencia de un sistema bien estructurado y altamente configurable que permita gestionar de forma adecuada un gran volumen de información, así como incorporar mecanismos de intercambio y cooperación, la extracción de información y el acceso a datos de forma totalmente integrada.

Teniendo en cuenta estas afirmaciones, se define el siguiente **problema a resolver**: La necesidad de calcular los indicadores de eficiencia y calidad en la Empresa Termoeléctrica Cienfuegos de manera rápida y confiable.

Se considera como **objeto de estudio** de la presente investigación los indicadores de eficiencia y calidad, de este modo se deriva como **campo de acción** el cálculo de indicadores de eficiencia y calidad en la Empresa Termoeléctrica Cienfuegos.

Después de realizar un estudio sobre la existencia de algún software a nivel nacional, se obtuvo como resultado que existen sistemas informáticos vinculados al campo de acción, pero no se ajustan a las necesidades de la Empresa Termoeléctrica Cienfuegos ya que la información que se manipula es muy general y los cálculos son imprecisos. En búsquedas realizadas en Internet se encontró información muy escasa y específica, puesto que ninguno de los casos respondía, ni pudo adaptarse, a los requerimientos de esta investigación, además de que poseen un costo elevado y no se encuentran al alcance de las Empresas Termoeléctricas cubanas.

Teniendo en cuenta este problema, se define como **idea a defender**:

Con la elaboración de un sistema informático, la Empresa Termoeléctrica Cienfuegos podrá calcular los indicadores de eficiencia y calidad de manera rápida y confiable.

El trabajo desarrollado tiene como **objetivo general** elaborar un sistema informático para el cálculo de indicadores de eficiencia y calidad en la Empresa Termoeléctrica Cienfuegos.

Como **objetivos específicos** se plantean los siguientes:

- Analizar el proceso de cálculo de indicadores de eficiencia y calidad en la Empresa Termoeléctrica Cienfuegos.

- Diseñar los elementos del sistema a automatizar.
- Implementar un sistema que se adecue a las necesidades de la Empresa Termoeléctrica Cienfuegos.

Para cumplir estos objetivos se realizarán las siguientes **tareas de investigación**:

- Entrevistar al personal capacitado para conocer cómo se calculan los indicadores de eficiencia y calidad.
- Definir los procesos que serán automatizados.
- Investigar la existencia de sistemas informáticos vinculados al campo de acción.
- Seleccionar las herramientas, metodologías y lenguajes a utilizar en la elaboración del sistema.
- Definir el alcance y contenido de la base de datos.
- Implementar la interfaz gráfica de la aplicación.
- Confeccionar la documentación del sistema.

El presente documento está estructurado en 3 capítulos, donde se presenta la siguiente información:

**Capítulo I.- “Fundamentación teórica”:** En este capítulo se determinan los antecedentes y el estado actual de los sistemas informáticos para el cálculo de indicadores de eficiencia y calidad, exponiendo los aspectos teóricos y conceptos asociados con el tema a desarrollar y se describen las metodologías, lenguajes y tecnologías utilizadas.

**Capítulo II.- “Descripción de la solución propuesta”:** En este capítulo se definen y describen las principales entidades y objetos del negocio; y se plantean sus relaciones e implicaciones a través del diagrama de objetos. Además, se presentan las reglas referidas al negocio. Se describe la solución propuesta utilizando la Metodología RUP, empleando para ello el Modelo del negocio, los Requerimientos funcionales y no funcionales y el Modelo del sistema.

**Capítulo III.- “Construcción de la solución propuesta y estudio de factibilidad”:** Este capítulo aborda los aspectos relacionados con los flujos de trabajo Diseño e

Implementación. Para ello se utilizan recursos importantes del lenguaje UML como diagramas de clase Web, diagramas del modelo lógico y físico de datos y diagrama de implementación. Se describen los principios de diseño utilizados y se abordan diferentes aspectos relacionados al estudio de la factibilidad del producto.

## **Capítulo 1. Fundamentación teórica.**

### **1.1 Introducción.**

Exponer un estudio realizado a partir del dominio del problema es la esencia de este primer capítulo. Recopilar información acerca de los antecedentes, analizar soluciones existentes, identificar y proponer las mejoras potenciales, así como la caracterización de las tendencias y tecnologías actuales; arrojan resultados satisfactorios en la obtención de un sistema informático confiable a partir de un buen análisis y diseño.

### **1.2 Indicadores de eficiencia y calidad en Empresas Termoeléctricas.**

Una central termoeléctrica o central térmica es una instalación empleada para la generación de energía eléctrica a partir de la energía liberada en forma de calor, normalmente mediante la combustión de combustibles fósiles como petróleo, gas natural o carbón.

La Central Termoeléctrica Cienfuegos, ubicada en el centro sur de la Isla de Cuba, en la ciudad del mismo nombre, considerada como una Central Base en el Sistema Electroenergético Nacional, genera su energía para el Sistema Eléctrico según solicitud del Despacho Nacional de Carga de acuerdo a las necesidades existentes, determinadas por la demanda de los consumidores, siendo la misma utilizada de forma inmediata en cualquier punto geográfico del país.

La misma se encuentra encaminada a colocarse como entidad de referencia dentro del sistema UNE-MINBAS, siendo la Central Termoeléctrica más rentable, eficaz y con una alta disponibilidad técnica en el ámbito nacional. Para lograr y mantener esta posición, es necesario una gestión y seguimiento eficiente de sus indicadores de eficiencia y calidad, para contar con una información confiable, oportuna y consistente a la hora de tomar decisiones con respecto al desempeño de la Central.

## 1.2.1 Indicadores de eficiencia.

Los indicadores de eficiencia de una central termoeléctrica son los que definen el estado operacional de la misma, determinando el grado de aprovechamiento de los portadores energéticos usados en la generación de la energía eléctrica, con el objetivo de tener siempre bajo control el consumo de los portadores energéticos y a la vez diseñar operaciones para optimizar el uso de los mismos. Entre los indicadores de eficiencia se encuentran el consumo específico bruto de combustible y el factor de insumo.

### 1.2.1.1 Consumo específico bruto de combustible.

#### ¿Qué es consumo específico bruto de combustible?

Es la cantidad de combustible equivalente que se necesita para producir un kW.h de energía.

#### ¿Cómo calcular el consumo específico bruto de combustible?

El consumo específico bruto se calcula mediante la división del consumo de combustible equivalente expresado en Ton-Eq y la generación eléctrica bruta expresada en MW.h.

$$CEb = Be / Eg * 10^3 \text{ (g/KWh) (2)}$$

Generación eléctrica bruta (Eg): es el total de energía eléctrica generada. Se determina mediante la suma de la diferencias de lecturas (finales e iniciales) de los metros contadores de cada generador.

$$Eg = lectF1 - lectI1 + \dots + lectFn - lectIn \text{ (MWh) (2)}$$

n: cantidad de unidades de producción.

Combustible equivalente: es un combustible que se toma de base 10000 kc/Kg para poder hacer comparaciones entre todas las termoeléctricas.

Consumo de combustible equivalente (Be): es igual al producto del consumo de combustible físico en m<sup>3</sup> con el valor calórico superior del combustible en kc/Kg.

$$Be = Gn * Vcs \text{ (Ton-Eq) (2)}$$

Consumo de combustible físico (Gn): se calcula a partir de la medición directa de los tanques de combustible. Es igual a la diferencia de Existencia Inicial y Final de los tanques, más recibo de combustible.

$$Gn = existI - existF + R \text{ (m}^3\text{)} \text{ (2)}$$

Donde:

- Combustible Fuel Oil

Existencia Inicial (existI): Es nivel del tanque a las 00:00h del día multiplicado por valor de corrección y por el aforo del tanque.

$$existI = nivell * K * aforo \text{ (m}^3\text{)} \text{ (2)}$$

Existencia Final (existF): Es nivel del tanque a las 24:00h del día multiplicado por valor de corrección y por el aforo del tanque.

$$existF = nivellF * K * aforo \text{ (m}^3\text{)} \text{ (2)}$$

Aforo (m<sup>3</sup>): El área de un recipiente expresado en función de la altura.

Valor de corrección K: está dado por las propiedades físicas (temperatura y densidad) del combustible, las cuales no siempre mantienen el mismo valor, por lo que se hace necesario llevar todo el combustible a una misma densidad (15 C) (3).

Recibo de Combustible (R): es igual a la diferencia de lectura final e inicial del flujómetro de entrada multiplicado por valor de corrección.

$$R = ( lectF - lectI ) * K \text{ (m}^3\text{)} \text{ (2)}$$

- Combustible Gas Oil

Existencia Inicial (existI): Es nivel del tanque a las 00:00h del día multiplicado por el aforo del tanque.

$$existI = nivell * aforo \text{ (m}^3\text{)} \text{ (2)}$$

Existencia Final (existF): Es nivel del tanque a las 24:00h del día multiplicado por el aforo del tanque.

$$existF = nivellF * aforo \text{ (m}^3\text{)} \text{ (2)}$$

Recibo de combustible (m<sup>3</sup>): es el valor tomado de las facturas de recibo.

### **1.2.1.2 Factor de Insumo.**

#### **¿Qué es factor de insumo?**

Factor de Insumo no es más que el porcentaje que representa el insumo tecnológico del total de energía eléctrica generada.

#### **¿Cómo calcular el factor de insumo?**

Este factor se calcula mediante la división del insumo tecnológico de energía eléctrica en MW.h y la generación eléctrica bruta en MW.h; expresado en porcentaje.

$$\text{factI} = \text{ITec} / \text{Eg} (\%) \quad (2)$$

El insumo tecnológico (ITec): se determina mediante la suma de las diferencias de lecturas (finales e iniciales) de los metros contadores de los transformadores auxiliares (metro de insumo propio, metro de excitación).

$$\text{ITec} = \text{lectFip} - \text{lectlip} + \text{lectFie} - \text{lectlie} \quad (\text{MW.h}) \quad (2)$$

### **1.2.2 Indicadores de calidad.**

Los indicadores de calidad de una central termoeléctrica son los encargados de analizar y mantener dentro de los rangos permisibles los valores normados de la producción final de la planta generadora, en este caso es la energía eléctrica. Entre los indicadores de calidad se encuentra el factor de potencia disponible.

#### **1.2.2.1 Factor de potencia disponible.**

##### **¿Qué es factor de potencia disponible?**

Representa el porcentaje de la energía que es capaz de producir la central con relación a la capacidad total instalada.

Uno de los elementos que se utiliza para el cálculo del factor de potencia disponible es la energía indisponible.

Energía Indisponible: es aquella que la central no es capaz de entregar debido a salidas y limitaciones.

Energía indisponible ( $E_i$ ): es la capacidad real instalada menos la capacidad disponible real multiplicado por las horas de operación.

$$E_i = (\text{capR} - \text{capD}) * h_o \text{ (MW.h) (2)}$$

### **1.3 Sistemas informáticos existentes vinculados al campo de acción.**

En la Empresa Termoeléctrica de Cienfuegos, se cuenta con hojas Excel desarrolladas para el cálculo de los mismos. Este resuelve en gran parte los problemas de la entidad pero es propenso a errores y de difícil manipulación y entendimiento de las personas que lo utilizan.

En la Unión Eléctrica utilizan el programa desarrollado Sistema de Información Corporativa (SIC). El mismo calcula los indicadores de eficiencia y calidad directamente desde las unidades de producción. Este programa es de interés para el despacho nacional pero no se ajusta a las necesidades de la Empresa Termoeléctrica Cienfuegos ya que la información que se manipula es muy general y los cálculos son imprecisos.

En búsquedas realizadas en Internet se encontró información muy escasa y específica, puesto que ninguno de los casos respondía, ni pudo adaptarse, a los requerimientos de esta investigación, además de que poseen un costo elevado y no se encuentran al alcance de las Empresas Termoeléctricas cubanas.

### **1.4 Tendencias actuales.**

Es imprescindible para los diseñadores de software hoy día, estar al tanto de todo lo que ocurre a nivel mundial referente a las soluciones informáticas acordes con el desarrollo actual. La calidad de los servicios se ve limitada a la utilización de tecnologías de punta debido a la globalización del mundo en que se vive; por esta razón, para la realización del producto se hace necesario conocer las ventajas y posibilidades que brindan las tecnologías a utilizar.

En este momento la tendencia hacia la Web es marcada, no solo por los costos reducidos para hacerlo, sino por el alto nivel de flexibilidad y agilidad que permite en

la implementación de la estrategia trazada. El acceso universal a una página con estos servicios es independiente del tipo de hardware, software, infraestructura de red, idioma, cultura, localización geográfica y capacidades de los usuarios. Por esta razón, en vez de crear clientes para Windows, Mac OS X, GNU/Linux, y otros sistemas operativos, la aplicación es escrita una vez y mostrada a todos los clientes a través del acceso a un servidor, trayendo como ventaja que las actualizaciones del sistema sólo se harían en el servidor siendo transparentes para los clientes, evitando posibles errores de actualización provocados por usuarios inexpertos.

#### **1.4.1. Internet y su funcionamiento.**

Físicamente, Internet (*Interconnected Networks*) es una red compuesta por miles de redes independientes pertenecientes a instituciones públicas, centros de investigación, empresas privadas y otras organizaciones. Para que se pueda realizar la comunicación efectiva entre todas las máquinas de diversos tipos conectadas entre sí, debe existir un camino físico que las interconecte (líneas telefónicas, conmutadas, redes digitales, enlaces satelitales, microondas, fibra óptica, cable coaxial, etc.) (4).

Para asegurar el intercambio de información entre estas computadoras deben compartir normas que son los denominados protocolos Internet. En ocasiones se le denomina *conjunto de protocolos TCP/IP*, en referencia a los dos protocolos más importantes que la componen: Protocolo de Control de Transmisión (TCP) y Protocolo de Internet (IP), que fueron los dos primeros en definirse, y que son los más utilizados de la familia.

Existen diversos protocolos en función del tipo de comunicación que se establece entre las máquinas: FTP (para la transferencia de ficheros), POP y SMTP (para el envío y recepción de correo electrónico), TELNET (para la conexión con terminales remotos), GOPHER, WAIS y HTTP (para el acceso a servidores de información). El protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol) es la base de la World Wide Web, abreviada WWW y más conocida como Web (4).

### **1.4.2. La Web.**

Es un sistema que facilita el acceso a los distintos recursos que ofrece Internet a través de una interfaz común basada en el hipertexto. Esta se ha hecho enormemente popular con la aparición de programas dotados de interfaces gráficas amigables que permiten a cualquier persona acceder a los documentos de la red conocidos como examinadores (browsers), visualizadores o, más comúnmente, navegadores. Los más conocidos son el Explorer de Microsoft, Mozilla Firefox, Opera y el Netscape. El elemento básico de la Web es la página Web, un documento que contiene enlaces de hipertexto a otros documentos relacionados que pueden estar localizados en la propia máquina o en máquinas remotas; de esta forma, siguiendo los enlaces se puede navegar por la red visitando páginas ubicadas en distintos lugares como si formaran una unidad.

### **1.5. Metodología utilizada para el desarrollo de software.**

La calidad en el desarrollo y mantenimiento del software se ha convertido hoy día en uno de los principales objetivos estratégicos de las organizaciones, debido a que cada vez más, los procesos principales dependen de los sistemas informáticos para su buen funcionamiento. En los últimos años se han publicado diversos estudios y estándares en los que se exponen los principios que se deben seguir para la mejora de los procesos de software. Una metodología para el desarrollo de un proceso de software es un conjunto de filosofías, fases, procedimientos, reglas, técnicas, herramientas, documentación y aspectos de formación para los desarrolladores de Sistemas Informáticos. La metodología que va a guiar el proceso de desarrollo del sistema es un paso importante. En la actualidad existen diversas metodologías de desarrollo con particularidades específicas, entre las más conocidas están: RUP, XP y MSF, por las particularidades de la solución que se implementa se decidió utilizar RUP.

#### **1.5.1. El Proceso Unificado de Modelado (RUP).**

El objetivo final de cualquier aplicación, es un software robusto, flexible y escalable, por lo que es necesario tanto un lenguaje como un proceso para poder obtenerlo.

RUP, es un proceso de ingeniería de software creado por Jacobson, Rumbaugh y Booch cuyo objetivo es producir software de alta calidad, que cumpla con los requerimientos de los usuarios dentro de una planificación y presupuesto establecido. RUP toma en cuenta las mejores prácticas en el modelo de desarrollo de software en particular las siguientes (5):

- Desarrollo de software en forma iterativa (repite una acción).
- Manejo de requerimientos.
- Utiliza arquitectura basada en componentes.
- Modela el software visualmente (modela con Lenguaje Unificado de Modelado o UML).
- Verifica la calidad del software.
- Controla los cambios.

Este proceso está basado en componentes y utiliza el UML para diseñar todos los esquemas de un sistema de software. Los aspectos más importantes que definen al proceso unificado lo constituyen tres elementos claves: dirigido por casos de uso, centrado en la arquitectura, e iterativo e incremental. RUP, es un proceso de desarrollo de software y junto con el UML, constituye la metodología estándar más utilizada para el análisis, diseño, implementación y documentación de sistemas (5).

## **1.6. Arquitectura del Sistema.**

Para poder comprender mejor los conceptos que se tratarán a continuación, primero se hace necesario responder la siguiente pregunta ¿Qué es una arquitectura? La Arquitectura del Software es el diseño de más alto nivel de la estructura de un sistema, programa o aplicación y aporta una visión abstracta de alto nivel, posponiendo el detalle de cada uno de los módulos definidos a pasos posteriores del diseño. Tiene la responsabilidad de definir los módulos principales, las responsabilidades de los mismos, la interacción que existirá entre estos: como el control y flujo de datos, la secuencia de la información, los protocolos de interacción y comunicación y la ubicación en el hardware (6).

Una definición un poco más aclaratoria desde el punto de vista de ingeniería de software es: "...La arquitectura de software de un programa o sistema de cómputo, es la estructura o estructuras del sistema que comprenden elementos de software, las propiedades visibles externamente de esos elementos y las relaciones entre ellos" (7).

### **1.6.1. Definición del estilo de arquitectura a utilizar.**

Existen diferentes estilos arquitectónicos como por ejemplo arquitectura en tres capas, cliente-servidor, u orientada a servicios. Estos estilos son una generalización y abstracción de los patrones de diseño, caracterizan una familia de sistemas que están relacionados por compartir propiedades estructurales y funcionales. También puede definirse como "La descripción de los tipos de componentes y de los patrones de interacción entre ellos" (6).

#### **1.6.1.1. Arquitectura Cliente-Servidor.**

Esta arquitectura consiste básicamente en que un programa -el cliente- realiza peticiones a otro programa -el servidor- que le da respuesta, aunque esta idea se puede aplicar a programas que se ejecutan sobre una sola computadora, es más ventajosa en un sistema operativo multiusuario distribuido a través de una red de computadoras. En esta arquitectura la capacidad de proceso está repartida entre los clientes y los servidores, aunque son más importantes las ventajas de tipo organizativo debido a la centralización de la gestión de la información y la separación de responsabilidades, lo que facilita y clarifica el diseño del sistema.

La separación entre cliente y servidor es una separación de tipo lógica, donde el servidor no se ejecuta necesariamente sobre una sola máquina ni es necesariamente un sólo programa. Los tipos específicos de servidores incluyen los servidores Webs, los servidores de archivo, los servidores del correo, etc. Mientras que sus propósitos varían de unos servicios a otros, la arquitectura básica seguirá siendo la misma (8).

Principales ventajas de la Arquitectura Cliente Servidor:

- Centralización del control: Los accesos, recursos y la integridad de los datos son controlados por el servidor de forma que un programa cliente defectuoso o

no autorizado no pueda dañar el sistema. Esta centralización también facilita la tarea de poner al día datos u otros recursos.

- Escalabilidad: Se puede aumentar la capacidad de clientes y servidores por separado. Cualquier elemento puede ser aumentado (o mejorado) en cualquier momento, o se pueden añadir nuevos nodos a la red (clientes y/o servidores).
- Fácil mantenimiento: Al estar distribuidas las funciones y responsabilidades entre varios ordenadores independientes, es posible reemplazar, reparar, actualizar, o incluso trasladar un servidor, mientras que sus clientes no se verán afectados por ese cambio (o se afectarán mínimamente). Esta independencia de los cambios también se conoce como encapsulación.
- Existen tecnologías, suficientemente desarrolladas, diseñadas para el paradigma de Cliente/Servidor que aseguran la seguridad en las transacciones, la amigabilidad de la interfaz, y la facilidad de empleo.

#### **1.6.1.2. Patrón de arquitectura de software.**

Un patrón es un modelo a seguir para realizar algo, es la base para la búsqueda de soluciones a problemas comunes en el desarrollo de software y otros ámbitos referentes al diseño de interacción o interfaces. Ayuda a construir la experiencia colectiva de Ingeniería de Software pues es una abstracción de "problema – solución". Se ocupa de problemas recurrentes, identifica y especifica abstracciones de niveles más altos que componentes o clases individuales y proporcionan vocabulario y entendimiento común.

Existen diversas clasificaciones de patrones como resultado de los múltiples temas a los que se quiere dar solución en la práctica de la arquitectura de software; entre ellos radican los patrones de análisis, arquitectura, diseño y lenguaje de programación.

Un patrón de arquitectura de software describe un problema particular y recurrente del diseño, que surge en un contexto específico, y presenta un esquema genérico y probado de su solución (9). El patrón utilizado para desarrollar el sistema es el Modelo Vista Controlador (MVC). Este logra separar el modelo de negocios de la

presentación usada, de esta forma la información podrá ser vista en múltiples formatos. Esta separación permite diversas vistas para una misma lógica de negocios (10).

Elementos del patrón (10):

- **Modelo:** Contendrá el acceso a los módulos (*clases o bibliotecas de funciones*) que se encargan de realizar las operaciones (*comprobar la información, construir la consulta, efectuar la consulta*) sobre la base de datos.
- **Vista:** Muestra la información del modelo al usuario y al necesitar poco o nada de código, puede ser desarrollada por un equipo de diseñadores independiente al de programadores.
- **Controlador:** Gestiona las entradas del usuario y serviría de "pegamento", recogería las órdenes y datos que el usuario enviase desde la vista, las traduciría en operaciones del modelo de negocio y, en base a los resultados, mostrará los mismos en uno u otro formulario de la vista.

### 1.7. Sistema gestor de base de datos.

Los sistemas gestores de base de datos son un tipo de software muy específico, dedicado a servir de interfaz entre los datos persistentes y las interfaces hacia los clientes. Se compone de un lenguaje de definición de datos, de un lenguaje de manipulación de datos y de un lenguaje de consulta. Tiene como propósito manejar de manera clara, sencilla y ordenada un conjunto de información que por lo general, suele ser bastante grande. Algunos de los sistemas más conocidos son: Microsoft SQL Server, PostgreSQL, MySQL, Microsoft Access, Oracle, etc. Existen distintos objetivos que deben cumplir los sistemas gestores de base de datos como son:

- **Abstracción de la información:** Ahorrar a los usuarios detalles acerca del almacenamiento físico de los datos.
- **Independencia:** La independencia de los datos consiste en la capacidad de modificar el esquema (físico o lógico) de una base de datos sin tener que realizar cambios en las aplicaciones que se sirven de ella.

- Redundancia mínima: Un buen diseño de una base de datos logrará evitar la aparición de información repetida o redundante.
- Seguridad: La información almacenada en una base de datos puede llegar a tener un gran valor por lo que estos sistemas deben garantizar que esta información se encuentra asegurada frente a usuarios malintencionados, que intenten leer información privilegiada; frente a ataques que deseen manipular o destruir la información; o simplemente ante las torpezas de algún usuario.
- Tiempo de respuesta: Lógicamente, es deseable minimizar el tiempo que el sistema gestor de base de datos tarda en dar la información solicitada y en almacenar los cambios realizados.

Dentro de los sistemas gestores de base de datos inicialmente mencionados, para el desarrollo de la solución propuesta se decidió utilizar Microsoft SQL Server 2000.

#### **1.7.1. ¿Por qué Microsoft SQL Server 2000?**

Microsoft SQL Server, pertenece a la familia de los sistemas de administración de base de datos y es uno de los más potentes que existen actualmente. Opera en una arquitectura cliente/servidor de gran rendimiento. Su desarrollo fue orientado para hacer posible la manipulación de grandes volúmenes de información y un elevado número de transacciones.

SQL Server es una aplicación completa que realiza toda la gestión relacionada con los datos. Permite la creación de procedimientos almacenados, los cuales consisten en secuencias de instrucciones SQL que se almacenan dentro de una base de datos de SQL Server; se trata de procedimientos que se guardan semicompilados en el servidor y que pueden ser invocados desde el cliente. Se ejecutan más rápido que instrucciones SQL independientes (11).

Para la gestión de la base de datos se utiliza Microsoft SQL Server 2000 como sistema gestor de base de datos porque:

- Todas las Bases de Datos que se utilizan en la empresa están soportadas sobre este sistema gestor.

- La empresa paga su licencia y exigió su uso.
- Goza de un buen rendimiento, fiabilidad, calidad y facilidad de uso.
- Posee funcionalidades muy poderosas como son los procedimientos almacenados (*Stored Procedures*) y los disparadores (*Triggers*).
- Introduce varias mejoras y nuevas características para el servidor, tal como las restricciones de integridad referencial en cascada, lo cual permite controlar las acciones que lleva a cabo SQL Server 2000 cuando se intenta actualizar o eliminar una clave a la que apuntan claves externas existentes.

## **1.8. Servidor Web.**

Un servidor Web es un programa que implementa el protocolo Hypertext Transfer Protocol (HTTP). Este protocolo está diseñado para transferir lo que se le llama hipertextos, páginas Web o páginas Hypertext Markup Language (HTML): textos complejos con enlaces, figuras, formularios, botones y objetos incrustados como animaciones o reproductores de música. Un servidor Web se encarga de mantenerse a la espera de peticiones HTTP llevada a cabo por un cliente HTTP que se le suele conocer como navegador. El navegador realiza una petición al servidor y este le responde con el contenido que el cliente solicita. Algunos de los servidores más conocidos son: Apache Server, Internet Information Server, etc.

Dentro de los servidores Webs inicialmente mencionados, para el desarrollo de la solución propuesta se decidió utilizar Apache.

### **1.8.1. ¿Por qué Servidor Web Apache?**

Apache es un servidor Web de tecnología Open Source (código abierto). Está diseñado para ser un servidor Web potente y flexible que pueda funcionar en la más amplia variedad de plataformas y entornos, puede soportar de una forma más fácil y eficiente una amplia variedad de sistemas operativos. Las diferentes plataformas y los diferentes entornos, hacen que a menudo sean necesarias diferentes características o funcionalidades, o que una misma característica o funcionalidad sea implementada de diferente manera para obtener una mayor eficiencia. Apache se ha

adaptado siempre a una gran variedad de entornos a través de su diseño modular; este diseño permite a los administradores de sitios Web elegir qué características van a ser incluidas en el servidor seleccionando, qué módulos se van a cargar, ya sea al compilar o al ejecutar el servidor (12).

## **1.9. Lenguajes utilizados para el desarrollo del sistema informático.**

Uno de los aspectos importantes para el desarrollo exitoso de cualquier sistema informático lo constituye la selección de los lenguajes a utilizar. A continuación se describen los lenguajes seleccionados para la elaboración del sistema informático.

### **1.9.1. Lenguaje Unificado de Modelado (UML).**

En la totalidad de los casos, las metodologías bases son el resultado de experiencias sumadas, anotaciones, y conceptos. UML no es la excepción, por lo que se ha convertido en un lenguaje de modelado orientado a objetos estándar para definir, organizar y visualizar los elementos que configuran la arquitectura de una aplicación. Es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un sistema con gran cantidad de software. El mismo proporciona una forma estándar de escribir los planos de un sistema, cubriendo, tanto elementos conceptuales, como procesos del negocio y funciones del sistema, como elementos concretos, las clases escritas en un lenguaje de programación específico, esquemas de bases de datos y componentes software reutilizables (13).

Entre sus principales características se encuentran las de constituir un lenguaje unificado para la modelación de sistemas, corrección de errores viables en todas las etapas, es aplicable para tratar asuntos de escala inherentes a sistemas complejos de misión crítica, tiempo real y cliente/servidor y los modelos permiten la comunicación con el cliente en todas las etapas (13).

### **1.9.2. Lenguajes de programación.**

Los lenguajes de programación son creados para poder comunicarse con las computadoras. Un lenguaje de programación es un conjunto limitado de palabras y de símbolos que representan procedimientos, cálculos, decisiones y otras operaciones que pueden ejecutarse en computadora. La programación Web, parte

de las siglas WWW, siendo una de las cualidades de Internet de los restantes medios de comunicación es la personalización de la información del usuario mediante los diversos lenguajes de programación, estos lenguajes se clasifican en dos grupos: lenguajes del lado del cliente y lenguajes del lado del servidor. Dentro del grupo de lenguajes del lado del cliente, algunos de los más usados a nivel mundial son JavaScript, XSLT y el Visual Basic Script, que al combinarse con el HTML forman lo que se conoce como DHTML, es decir, Salida Estándar Dinámica o HTML dinámico.

Dentro del grupo de lenguajes del lado del servidor, los más usados a nivel mundial son ASP, PHP, Java, JSP, PERL, etc. A través de ellos los desarrolladores implementan la lógica de negocio dentro del servidor, además de los accesos a los distintos sistemas gestores de bases de datos. Esta distinción entre los lenguajes ha sido necesaria debido a que el protocolo HTTP es un protocolo sin estado (*state less*), no guarda información sobre conexiones anteriores y al finalizar la transacción, los datos se pierden, cada petición/respuesta es una operación distinta, por lo que la Web trabaja en modo desconectado; o sea, un usuario a través de un navegador hace una petición de una página Web a un Servidor Web (*Request*), el servidor obtiene la petición, la procesa y le envía la respuesta al cliente (*Response*), este hace la recepción y se desconecta.

#### **1.9.2.1. Lenguajes utilizados del lado del cliente.**

- **HTML**

El HTML, acrónimo inglés de Hypertext Markup Language (*lenguaje de marcas hipertextuales*), es un lenguaje de etiquetas diseñado para estructurar textos y presentarlos en forma de hipertexto, que es el formato estándar de las páginas Web. Gracias a Internet y a los navegadores del tipo Internet Explorer, Opera, Firefox o Netscape, el HTML se ha convertido en uno de los formatos más populares que existen para la construcción de documentos, es una aplicación de Standard Generalized Markup Language (lenguaje de marcado estándar generalizado) (SGML) conforme al estándar internacional ISO 8879 (14).

- **JavaScript**

Es un lenguaje interpretado, es decir, que no requiere compilación, orientado a las páginas Web. Dirigido por eventos, por lo que estará listo para actuar en cuanto un evento (*un click en un botón, por ejemplo*) sea ejecutado, implementa una sencilla interfaz de objetos/propiedades/métodos. Se integra dentro del código HTML de las páginas Web, se ejecuta en el navegador al mismo tiempo que las sentencias van descargándose junto con el código HTML. Brinda rapidez a la aplicación Web a la hora de las validaciones de los formularios. Gracias a su compatibilidad con la mayoría de los navegadores modernos, es el lenguaje de programación del lado del cliente más utilizado (15).

### **1.9.2.2. Lenguajes utilizados del lado del servidor.**

- **PHP**

Es un lenguaje de programación usado generalmente para la creación de contenido para sitios Web. Las siglas significan "PHP Hypertext Pre-processor" (*inicialmente PHP Tools, o, Personal Home Page Tools*), y se trata de un lenguaje interpretado usado para la creación de aplicaciones para servidores o creación de contenido dinámico para sitios Web. Permite la conexión a diferentes tipos de servidores de bases de datos tales como, Microsoft SQL Server, MySQL, PostgreSQL, Oracle, ODBC etc; lo cual permite la creación de aplicaciones Web muy robustas. Tiene la capacidad de ser ejecutado en la mayoría de los sistemas operativos tales como UNIX (*y de ese tipo, como Linux*), Windows y Mac OS X, y puede interactuar con los servidores Web más populares como Apache. Es gratuito e independiente de plataforma, muy rápido, con una gran biblioteca de funciones y mucha documentación. En el caso de estar montado sobre un servidor Linux o Unix, es uno de los más rápidos, dado que se ejecuta en un único espacio de memoria. Resumiendo, algunas de las cualidades que lo hacen uno de los lenguajes del lado del servidor más populares son (16):

- Cubre más del 75% de las necesidades del mercado.
- Es multiplataforma, es decir, puede ser utilizado en cualquiera de los principales sistemas operativos del mercado actual y es soportado por la mayoría de los servidores Web.

- Es software libre, lo que implica menos costos y servidores más baratos, por lo que se puede utilizar en proyectos sin tener que pagar por su licencia. El tiempo de aprendizaje de PHP es muy corto gracias a su simplicidad.
- Su biblioteca estándar es realmente amplia, lo que permite reducir los llamados "costos ocultos", uno de los principales defectos de ASP.
- Por último, PHP tiene una de las comunidades de desarrollo más grandes en Internet, por lo que es fácil encontrar ayuda, documentación, artículos, noticias, y demás recursos.

### **1.10. AJAX.**

Acrónimo de Asynchronous JavaScript And XML (*Java Script y XML asíncronos, donde XML es un acrónimo de extensible Markup Language*). Es una técnica de desarrollo Web para crear aplicaciones interactivas que se ejecutan en el cliente, es decir, en el navegador del usuario, y mantiene comunicación asíncrona con el servidor en segundo plano, de esta forma es posible realizar cambios sobre la misma página sin necesidad de recargarla, lo que significa aumentar la interactividad, velocidad y usabilidad en la misma. AJAX es una combinación de tres tecnologías ya existentes (17):

- XHTML (o HTML) y hojas de estilos en cascada (CSS) para el diseño que acompaña a la información.
- Document Object Model (DOM) accedido con un lenguaje de scripting por parte del usuario, especialmente implementaciones ECMAScript como JavaScript y JScript, para mostrar e interactuar dinámicamente con la información presentada.
- El objeto XMLHttpRequest para intercambiar datos asincrónicamente con el servidor Web. En algunos frameworks y en algunas situaciones concretas, se usa un objeto iframe en lugar del XMLHttpRequest para realizar dichos intercambios.
- XML es el formato usado comúnmente para la transferencia de vuelta al servidor, aunque cualquier formato puede funcionar, incluyendo HTML pre formateado, texto plano, JSON y hasta EBML.

## **1.11. Herramientas utilizadas.**

Las herramientas de desarrollo de software ayudan al equipo de desarrollo a diseñar y construir la aplicación, las cuales son de vital importancia para el buen desempeño de la misma. La selección está determinada por las tecnologías en que se desarrolle la aplicación, en este caso las herramientas usadas se comentan a continuación.

### **1.11.1. Herramienta CASE para la modelación del sistema.**

Las Herramientas CASE (*Computer Aided Software Engineering*, del español “Ingeniería de Software Asistida por Ordenador”) son diversas aplicaciones informáticas destinadas a aumentar la productividad en el desarrollo de software reduciendo el coste de las mismas en términos de tiempo y de dinero. Estas herramientas pueden ayudar en todos los aspectos del ciclo de vida de desarrollo del software en tareas como el proceso de realizar un diseño del proyecto, cálculo de costes, implementación de parte del código automáticamente con el diseño dado, compilación automática, documentación o detección de errores entre otras.

#### **1.11.1.1 Rational Rose Enterprise Edition de la Suite 2003.**

Rational Rose es una herramienta CASE desarrollada por Rational Corporation basada en UML que permite crear todos los diagramas que se van generando durante el proceso de ingeniería en el desarrollo del software. Facilita el desarrollo de un proceso cooperativo en el que todos los agentes tienen sus propias vistas de información (vista de Casos de Uso, vista Lógica, vista de Componentes y vista de Despliegue) (18).

Las personas que desarrollaron RUP son miembros de *Rational Corporation* por lo que el mismo es completamente compatible con la metodología usada, y brinda muchas facilidades en la generación de la documentación del software que se está desarrollando. Además de que posee un gran número de estereotipos predefinidos que facilitan el proceso de modelación del software, dicha herramienta es capaz de generar el código fuente de las clases definidas en el flujo de trabajo de diseño.

Rose es una herramienta con plataforma independiente que ayuda a la comunicación entre los miembros de equipo, a monitorear el tiempo de desarrollo y a entender el entorno de los sistemas (18).

### **1.11.2. Framework y Bibliotecas.**

Un framework simplifica el desarrollo de una aplicación mediante la automatización de algunos de los patrones utilizados para resolver las tareas comunes, proporciona estructura al código fuente, forzando al desarrollador a crear código más legible y más fácil de mantener. Facilita la programación de aplicaciones, porque encapsula operaciones complejas en instrucciones sencillas.

- **Ext JS**

Es uno de los frameworks más populares de JavaScript. Aunque comenzó siendo un añadido de la librería YUI de Yahoo, pronto adquirió entidad propia. Además de las utilidades comunes, incluye una serie de componentes listos para usar y tiene una licencia de tipo software libre y otra licencia de tipo comercial si se desea obtener soporte técnico. Tiene como base al framework Prototype que constituye referencia básica de AJAX, por lo que facilita el desarrollo de aplicaciones Web con JavaScript y AJAX (17).

### **1.11.3 Macromedia Dreamweaver.**

“Macromedia Dreamweaver MX proporciona un entorno accesible y productivo para una variedad de usuarios que va desde los creadores web hasta los desarrolladores experimentados de aplicaciones web,” comentó Kathy Quirk, senior analyst, Hurwitz Group. El entorno de Dreamweaver soporta múltiples modelos de servidor y XML, combinado con su fundada arquitectura abierta, permite a Dreamweaver integrarse con las principales soluciones y tecnologías. Dreamweaver MX combina facilidad y potencia en un entorno de desarrollo integrado para los sitios web ColdFusion, HTML, XHTML, ASP, ASP.NET, JSP, o PHP. El producto permite un control completo sobre el código y el diseño con la precisión de las herramientas de presentación y las potentes características de codificación como sugerencias de código, editor de etiquetas, codificación del color ampliable, selector de etiquetas,

fragmentos y validación de código. El nuevo espacio de trabajo integrado, compartido con Macromedia Flash MX y Fireworks MX incluye ventanas de documentos con fichas, grupos de paneles acoplables, barras de herramientas personalizables y exploración integrada de archivos.

También, por primera vez, Dreamweaver incluye con calidad profesional, presentaciones preconstruidas y código, incluyendo las estructuras del sitio, informes, plantillas de accesibilidad, y funciones de JavaScript para la interactividad del lado del cliente (19).

#### **1.11.4 Cliente Microsoft SQL Server, Enterprise Manager.**

SQL Server Enterprise Manager es la herramienta principal de administración de SQL Server y proporciona una interfaz que permite a los usuarios (20):

- Definir los grupos de servidores que ejecutan Microsoft SQL Server.
- Registrar servidores individuales en un grupo.
- Configurar todas las opciones de Microsoft SQL Server para cada servidor registrado.
- Crear y administrar todas las bases de datos, objetos, inicios de sesión, los usuarios y los permisos de Microsoft SQL Server en cada servidor registrado.
- Definir y ejecutar todas las tareas administrativas de Microsoft SQL Server en todos los servidores registrados.
- Diseñar y probar instrucciones SQL, lotes y scripts de forma interactiva mediante la invocación de SQL Query Analyzer.
- Invocar los distintos asistentes definidos para Microsoft SQL Server.

#### **1.12 Conclusiones del capítulo.**

En este capítulo, se estudiaron algunos sistemas existentes relacionados con el cálculo de indicadores de eficiencia y calidad a nivel nacional; se definieron los principales conceptos relacionados con el objeto de estudio y se analizaron los lenguajes, tecnologías y metodologías necesarias para el desarrollo del sistema informático. Se llegó a la conclusión de desarrollar una aplicación Web usando la metodología robusta RUP; UML como lenguaje para describir todo el proceso, como

herramienta CASE el Rational Rose Enterprise Edition de la Suite 2003 para modelar la aplicación; Macromedia Dreamweaver como editor de páginas Web, PHP 5 como lenguaje de programación Web, con Apache como servidor y como Sistema Gestor de Bases de Datos Microsoft SQL Server 2000. Arquitectura cliente/servidor utilizando el patrón Modelo Vista Controlador.

## **Capítulo 2. Descripción de la solución propuesta.**

### **2.1 Introducción.**

En el presente capítulo, tomando como guía la Metodología RUP, se utiliza uno de los artefactos que brinda dicha metodología: el Modelo de Negocio, el cual ayuda a modelar y describir el comportamiento actual de los procesos objeto de automatización. Se realiza una identificación de los procesos del negocio, así como el enunciado y descripción de sus reglas para garantizar las restricciones existentes en el mismo. Se describen actores, trabajadores, casos de uso del negocio y se muestran los diagramas de casos de uso, de actividades y de objetos para una mejor comprensión de los procesos.

Además, se describe y analiza el modelo de sistema. Se identifican los requerimientos funcionales y no funcionales, se definen los actores del sistema y las funcionalidades que a su disposición se colocan (los casos de uso del sistema).

### **2.2 Identificación de los procesos del negocio.**

El primer paso del modelado del negocio consiste en capturar y definir los procesos de negocio de la organización bajo estudio, tarea crucial que define los límites del proceso de modelado posterior.

Un proceso de negocio se entiende como un grupo de tareas relacionadas de manera lógica que se llevan a cabo en determinada secuencia, y producen o manipulan una colección de datos empleando recursos de la organización para dar resultados que apoyan sus objetivos (21).

Como resultado del estudio que se realizó en la organización, fueron identificados los siguientes procesos que serán modelados a continuación:

1. Calcular Consumo Específico Bruto.

Este proceso incluye:

- a. Calcular Consumo de Combustible.
- b. Calcular Generación Bruta.

2. Calcular Factor de Insumo.

Este proceso incluye:

- a. Calcular Generación Bruta.
- b. Calcular Insumo Tecnológico.

3. Calcular Energía Indisponible.

### **2.3 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 (22).

El proceso de especificación implica que hay que “identificarlas” dentro del negocio, “evaluar” si son relevantes dentro del campo de acción que se está modelando e “implementarlas” en la propuesta de solución (22).

Partiendo de lo planteado anteriormente fueron identificadas las siguientes:

1. El jefe de turno es el encargado de entregar los valores de los parámetros que se necesitan para los cálculos de los indicadores de eficiencia y calidad al técnico de índice.
2. El técnico de índice es el encargado de gestionar toda la información referente a los parámetros que se necesitan para los cálculos de los indicadores de eficiencia y calidad.
3. El técnico de índice tiene que darle un resumen diario del comportamiento de los indicadores de eficiencia y calidad a la dirección de producción.
4. Toda unidad en un estado determinado tiene que tener asociada una causa.
5. La información asociada al comportamiento de las unidades deben completar el día de operación (desde las 00h hasta las 24h).
6. Los datos asociados al insumo y al consumo de combustible deben recogerse diariamente.
7. Una vez analizado el consumo de combustible y de insumo de un día y dado parte de los mismos no se pueden modificar los datos asociados a ese día.

8. El combustible almacenado en los tanques puede ser de dos tipos: Fuel Oil o Gas Oil.
9. La lectura final del flujómetro para un tanque es la lectura inicial del que le sigue a continuación.
10. El nivel final de un tanque al finalizar un día constituye el nivel inicial del tanque al día siguiente.
11. La lectura final del metro de insumo propio, excitación, T11 y T12, T14 y de generación bruta constituye la lectura inicial de los mismos del día siguiente.
12. Los metros de insumo propio y de excitación tributan al insumo tecnológico de la empresa.
13. Los metros T11 y T12 y T14 tributan al insumo no tecnológico de la empresa.
14. Las lecturas de los metros de insumo propio y excitación están asociados a las unidades de producción.
15. Las lecturas de los metros T11 y T12 y T14 están asociados a la central.

## **2.4 Modelo de casos de uso del negocio.**

El modelo de Casos de Uso del Negocio es el encargado de describir los procesos de una empresa u organización apoyándose en los casos de uso y los actores, en correspondencia a su vez con los procesos del negocio y los clientes. Este modelo permite a los modeladores comprender mejor qué valor proporciona el negocio a sus actores (21).

Este modelo es definido a través de tres artefactos: el diagrama de casos de uso del negocio, la descripción textual de los casos de uso del negocio y el diagrama de actividades de casos de uso del negocio.

### **2.4.1 Actores del negocio.**

Se considera actor del negocio a cualquier individuo, grupo, entidad, organización el cual interactúa con el negocio y a su vez se beneficia de los resultados (21).

El actor del negocio es el que a continuación se presenta:

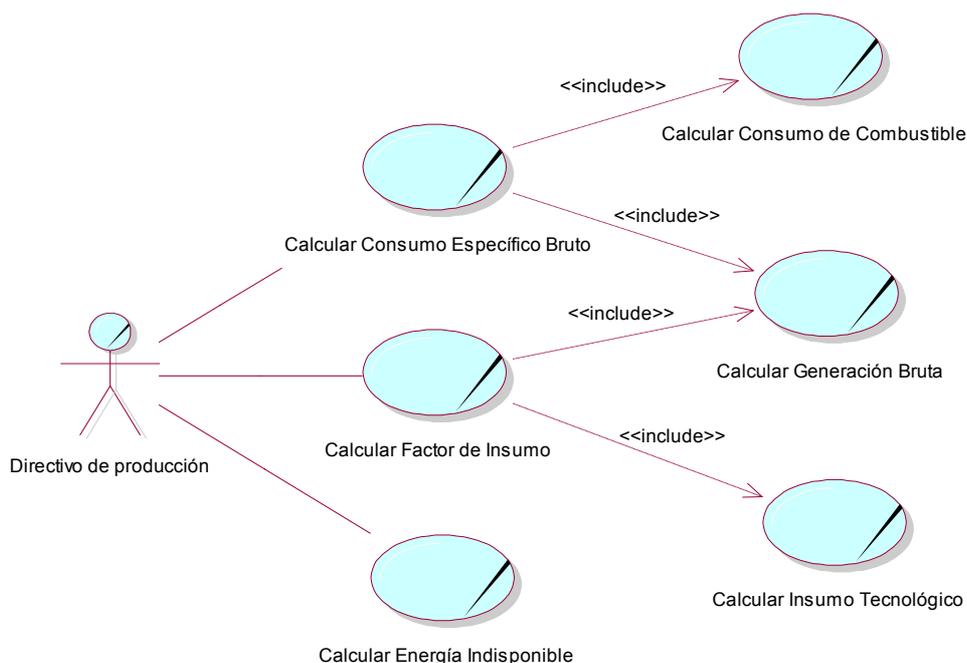
**Tabla 1.** Actor del negocio.

ACTOR	DESCRIPCIÓN
Directivo de Producción	Es el principal beneficiado con los resultados finales del cálculo de la energía indisponible, el consumo específico bruto y el factor de insumo.

### 2.4.2 Diagramas de casos de usos del negocio.

El diagrama de casos de uso del negocio se construye para lograr una visión general de los procesos de negocio de la organización o entidad; en éste se representa cada proceso como un caso de uso, se relaciona con los actores del negocio (21).

En la siguiente figura se muestra el diagrama de casos de uso del negocio:



**Figura 1.** Diagrama de casos de uso del negocio.

### 2.4.3 Trabajadores del negocio.

Un trabajador del negocio 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 del negocio y manipulando entidades del negocio. Representa un rol (21).

Se definen como trabajadores del sistema a:

**Tabla 2.** Trabajadores del negocio.

TRABAJADOR	DESCRIPCIÓN
Operador	Responsable de reportar por escrito los valores de los parámetros que se necesitan para los cálculos de los indicadores de eficiencia y calidad.
Jefe de Turno	Es el encargado de revisar que la información concerniente a los valores de los parámetros que se necesitan para los cálculos de los indicadores de eficiencia y calidad esté completa, así como entregar dicha información al técnico de índice.
Técnico de índice	Responsable de la manipulación de los parámetros que se necesitan para los cálculos de los indicadores de eficiencia y calidad, el posterior análisis de los mismos y elaborar los modelos correspondientes después de realizados los cálculos.
Programa desarrollado en Office Excel	Es el encargado de realizar los cálculos de los indicadores de eficiencia y calidad a partir de los valores de los parámetros que se necesitan.

#### 2.4.4 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 describirlos en detalle para tener una mayor claridad de los mismos.

A continuación se muestra la descripción textual de los casos de uso del negocio junto a su diagrama de actividad correspondiente, en el cuál se resaltan las actividades objeto de automatización.

**Tabla 3.** Descripción del caso de uso Calcular Energía Indisponible.

<b>CASO DE USO DEL NEGOCIO</b>		<b>CALCULAR ENERGÍA INDISPONIBLE</b>
<b>ACTORES</b>	Directivo de Producción	
<b>PROPÓSITO</b>	Obtener un reporte diario y acumulado del comportamiento de la Energía Indisponible de las Unidades de Producción y de la Central.	
<b>RESUMEN:</b>		
El caso de uso se inicia cuando el operador realiza el reporte por escrito de las limitaciones y salidas por unidad sean estas programadas o no, posteriormente estas son introducidas en el programa en Excel para obtener y analizar el reporte diario y acumulado del comportamiento de la Energía Indisponible de las unidades de producción y de la central. El caso de uso culmina cuando el directivo obtiene la información solicitada.		
<b>ACCIÓN DEL ACTOR</b>	<b>RESPUESTA DEL PROCESO DE NEGOCIO</b>	
	1	El operador realiza el reporte por escrito de las limitaciones y salidas por unidad de producción sean estas programadas o no.
	2	El operador entrega el reporte de las limitaciones y salidas por unidad de producción al jefe de turno.
	3	El jefe de turno revisa el reporte de las limitaciones y salidas por unidad de producción.
	4	Si el reporte está completo, el jefe de turno se lo entrega al Técnico de índice.
	5	El técnico de índice introduce los datos en el Programa desarrollado en Office Excel.
	6	El programa desarrollado en Office Excel calcula la energía indisponible total planificada y no planificada en MWh, así como el

	desglose de las mismas de acuerdo al tipo de avería, la energía indisponible total de la unidad en MWh y las horas totales acumuladas, así como el desglose de las mismas de acuerdo a averías que causen salida de la unidad.
	7 El técnico de índice llena modelo con los valores resultantes de los cálculos.
	8 El técnico de índice entrega el modelo al directivo de producción.
9 El directivo de producción recibe la información del comportamiento de la Energía Indisponible por Unidades de Producción y de la Central.	
<b>PRIORIDAD</b>	Alta.
<b>MEJORAS</b>	Se agiliza el proceso de realización del cálculo de la energía indisponible pues todas las operaciones las realiza el sistema interactuando con la base de datos.
<b>CURSO ALTERNATIVO DE LOS EVENTOS:</b>	
Acción 4	Si el reporte no está completo, el jefe de turno se lo entrega al operador y se pasa a la acción 1.
<b>DIAGRAMA DE ACTIVIDAD</b>	Anexo A.1

**Tabla 4.** Descripción del caso de uso Calcular Consumo de Combustible.

<b>CASO DE USO DEL NEGOCIO</b>	<b>CALCULAR CONSUMO DE COMBUSTIBLE</b>
--------------------------------	--

<b>ACTORES</b>	Directivo de Producción
<b>PROPÓSITO</b>	Obtener un reporte diario y acumulado del comportamiento del consumo de los tanques de combustible de la Central.
<b>RESUMEN:</b> El caso de uso se inicia cuando el operador realiza el reporte por escrito de las lecturas de temperatura, densidad, niveles iniciales y finales por tanques y por flujómetros, posteriormente estas son introducidas en el programa en Excel para obtener y analizar el comportamiento diario y acumulado del consumo de los tanques de combustible de la Central. El caso de uso culmina con la realización del cálculo.	
<b>ACCIÓN DEL ACTOR</b>	<b>RESPUESTA DEL PROCESO DE NEGOCIO</b>
	1 El operador realiza el reporte por escrito de las lecturas de temperatura, densidad, niveles iniciales y finales por tanques y por flujómetros.
	2 El operador entrega el reporte por escrito de las lecturas de temperatura, densidad, niveles iniciales y finales por tanques y por flujómetros al jefe de turno.
	3 El jefe de turno revisa el reporte por escrito de las lecturas de temperatura, densidad, niveles iniciales y finales por tanques y por flujómetros.
	4 Si el reporte está completo, el jefe de turno se lo entrega al técnico de índice.
	5 El técnico de índice introduce los datos en el Programa desarrollado en Office Excel.
	6 El programa desarrollado en Office Excel calcula recibo, existencia inicial, existencia final, y el consumo de combustible por

	tanques.
	7 El técnico de índice llena modelo con los valores resultantes de los cálculos.
<b>PRIORIDAD</b>	Alta
<b>MEJORAS</b>	Se realiza de una manera directa, rápida e instantánea el procesamiento del cálculo de los datos.
<b>CURSO ALTERNATIVO DE LOS EVENTOS:</b>	
Acción 4	Si el reporte no está completo, el jefe de turno se lo entrega al operador y se pasa a la acción 1.
<b>DIAGRAMA DE ACTIVIDAD</b>	Anexo A.2

**Tabla 5.** Descripción del caso de uso Calcular Generación Bruta.

<b>CASO DE USO DEL NEGOCIO</b>		<b>CALCULAR GENERACION BRUTA</b>	
<b>ACTORES</b>		Directivo de Producción	
<b>PROPÓSITO</b>		Realizar el cálculo de la energía eléctrica generada	
<b>RESUMEN:</b>			
El caso de uso se inicia cuando el operador realiza el reporte por escrito de las lecturas iniciales y finales del metro de generación bruta de las unidades de la Central, posteriormente estas son introducidas en el programa en Excel para obtener la generación bruta. El caso de uso culmina con la realización del cálculo.			
<b>ACCIÓN DEL ACTOR</b>		<b>RESPUESTA DEL PROCESO DE NEGOCIO</b>	
		1	El operador realiza el reporte por escrito de las lecturas iniciales y finales de los metros de generación bruta de las unidades de la Central.
		2	El operador entrega el reporte por escrito de las lecturas iniciales y finales de los metros

		de generación bruta de las unidades de la Central.
	3	El jefe de turno revisa el reporte por escrito de las lecturas iniciales y finales de los metros de generación bruta de las unidades de la Central.
	4	Si el reporte está completo, el jefe de turno se lo entrega al Técnico de índice.
	5	El técnico de índice introduce los datos en el Programa desarrollado en Office Excel.
	6	El programa desarrollado en Office Excel calcula generación bruta.
	7	El técnico de índice llena modelo con los valores resultantes de los cálculos.
<b>PRIORIDAD</b>	Alta	
<b>MEJORAS</b>	Se realiza de una manera directa, rápida e instantánea el procesamiento del cálculo de los datos.	
<b>CURSO ALTERNATIVOS DE LOS EVENTOS:</b>		
Acción 4	Si el reporte no está completo, el jefe de turno se lo entrega al operador y se pasa a la acción 1.	
<b>DIAGRAMA DE ACTIVIDAD</b>	Anexo A.3	

**Tabla 6.** Descripción del caso de uso Calcular Consumo Específico Bruto.

<b>CASO DE USO DEL NEGOCIO</b>	<b>CALCULAR CONSUMO ESPECÍFICO BRUTO</b>
<b>ACTORES</b>	Directivo de Producción
<b>PROPÓSITO</b>	Obtener un reporte diario y acumulado del comportamiento del consumo específico bruto de la Central.
<b>RESUMEN:</b>	

<p>El caso de uso se inicia cuando el técnico de índice realiza el cálculo de consumo de combustible y el de generación bruta, posteriormente estos son introducidos en el programa en Excel para obtener el consumo específico bruto. El caso de uso culmina cuando el directivo obtiene la información solicitada.</p>	
<p><b>CASOS DE USO ASOCIADOS</b></p> <p>Calcular Consumo de Combustible (include).</p> <p>Calcular Generación Bruta (include).</p>	
<b>ACCIÓN DEL ACTOR</b>	<b>RESPUESTA DEL PROCESO DE NEGOCIO</b>
	1 El técnico de índices realiza el cálculo de consumo de combustible (caso de uso incluido “Calcular consumo de combustible”).
	2 El técnico de índices realiza el cálculo de la generación bruta (caso de uso incluido “Calcular generación bruta”).
	3 El técnico de índice introduce en el Programa desarrollado en Office Excel el valor calórico superior y el resultado de los cálculos de generación bruta y consumo de combustible obtenidos.
	4 El programa desarrollado en Office Excel calcula consumo específico bruto.
	5 El técnico de índice llena modelo con los valores resultantes de los cálculos.
	6 El técnico de índice entrega el modelo al directivo de producción.
7 El directivo de producción recibe la información del	

comportamiento del consumo específico bruto de la Central.	
<b>PRIORIDAD</b>	Alta
<b>MEJORAS</b>	Se agiliza el proceso de realización del cálculo de consumo específico bruto pues todas las operaciones las realiza el sistema interactuando con la base de datos.
<b>DIAGRAMA DE ACTIVIDAD</b>	Anexo A.4

**Tabla 7.** Descripción del caso de uso Calcular Insumo Tecnológico.

<b>CASO DE USO DEL NEGOCIO</b>	<b>CALCULAR INSUMO TECNOLÓGICO</b>
<b>ACTORES</b>	Directivo de Producción
<b>PROPÓSITO</b>	Realizar el cálculo del insumo tecnológico
<b>RESUMEN:</b> El caso de uso se inicia cuando el operador realiza el reporte por escrito de las lecturas iniciales y finales de los metros de insumo propio y excitación de las unidades de la Central, posteriormente estas son introducidas en el programa en Excel para obtener el insumo tecnológico. El caso de uso culmina con la realización del cálculo.	
<b>ACCIÓN DEL ACTOR</b>	<b>RESPUESTA DEL PROCESO DE NEGOCIO</b>
	1 El operador realiza el reporte por escrito de las lecturas iniciales y finales de los metros de insumo propio y excitación de las unidades de la Central.
	2 El operador entrega el reporte por escrito de las lecturas iniciales y finales de los metros de insumo propio y excitación de las unidades de la Central.

	3	El jefe de turno revisa el reporte por escrito de las lecturas iniciales y finales de los metros de insumo propio y excitación de las unidades de la Central.
	4	Si el reporte está completo, el jefe de turno se lo entrega al Técnico de índice.
	5	El técnico de índice introduce los datos en el Programa desarrollado en Office Excel.
	6	El programa desarrollado en Office Excel calcula insumo propio, insumo de excitación e insumo tecnológico.
	7	El técnico de índice llena modelo con los valores resultantes de los cálculos.
<b>PRIORIDAD</b>	Alta	
<b>MEJORAS</b>	Se realiza de una manera directa, rápida e instantánea el procesamiento del cálculo de los datos.	
<b>CURSO ALTERNATIVOS DE LOS EVENTOS:</b>		
Acción 4	Si el reporte no está completo, el jefe de turno se lo entrega al operador y se pasa a la acción 1.	
<b>DIAGRAMA DE ACTIVIDAD</b>	Anexo A.5	

**Tabla 8.** Descripción del caso de uso Calcular Factor de Insumo.

<b>CASO DE USO DEL NEGOCIO</b>		<b>CALCULAR FACTOR DE INSUMO</b>
<b>ACTORES</b>	Directivo de Producción	
<b>PROPÓSITO</b>	Obtener un reporte diario y acumulado del comportamiento del factor de insumo de las Unidades de Producción y de la Central.	
<b>Resumen:</b>		
El caso de uso se inicia cuando el técnico de índice realiza el cálculo de insumo		

tecnológico y el de generación bruta, posteriormente estas son introducidas en el programa en Excel para obtener el factor de insumo. El caso de uso culmina cuando el directivo obtiene la información solicitada.	
<b>CASOS DE USO ASOCIADOS</b>	
Calcular Insumo Tecnológico (include).	
Calcular Generación Bruta (include).	
<b>ACCIÓN DEL ACTOR</b>	<b>RESPUESTA DEL PROCESO DE NEGOCIO</b>
	1 El técnico de índices realiza el cálculo de insumo tecnológico (caso de uso incluido “Calcular insumo tecnológico”).
	2 El técnico de índices realiza el cálculo de la generación bruta (caso de uso incluido “Calcular generación bruta”).
	3 El técnico de índice introduce en el Programa desarrollado en Office Excel el resultado de los cálculos de generación bruta e insumo tecnológico obtenidos.
	4 El programa desarrollado en Office Excel calcula factor de insumo.
	5 El técnico de índice llena modelo con los valores resultantes de los cálculos.
	6 El técnico de índice entrega el modelo al directivo de producción.
7 El directivo de producción recibe la información del comportamiento del factor de insumo de las Unidades de Producción y de la	

Central.	
<b>PRIORIDAD</b>	Alta
<b>MEJORAS</b>	Se agiliza el proceso de realización del cálculo del factor de insumo pues todas las operaciones las realiza el sistema interactuando con la base de datos.
<b>DIAGRAMA DE ACTIVIDAD</b>	Anexo A.6

## 2.5 Modelo de objetos del negocio.

Una entidad del negocio representa algo, que los trabajadores toman, inspeccionan, manipulan, producen o utilizan en un caso de uso del negocio (21).

Un modelo de objetos del negocio 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 conjunto de entidades del negocio y unidades de trabajo (21).

En la siguiente figura se muestra el modelo de objetos del negocio estudiado:

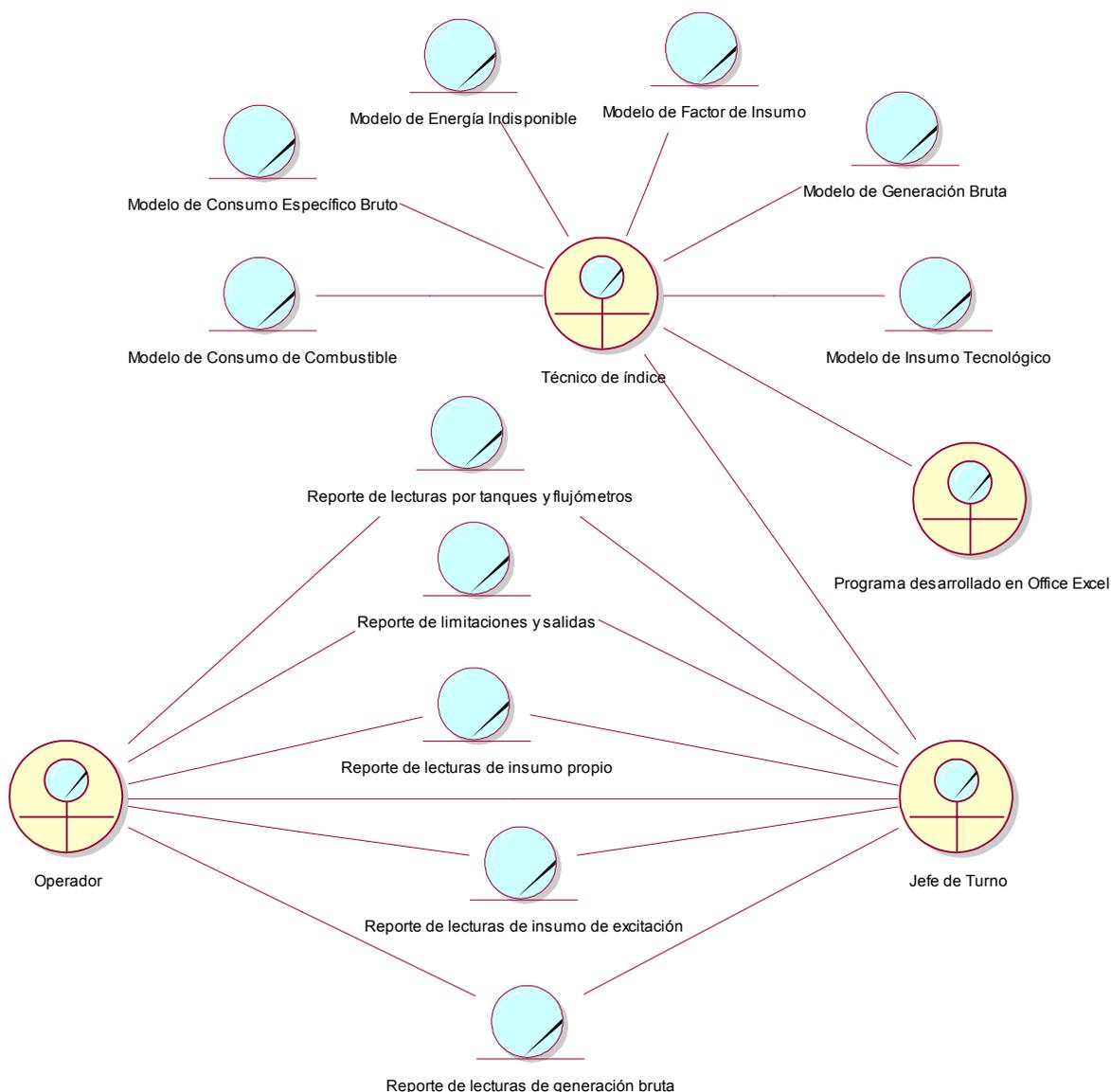


Figura 2. Modelo de objetos.

## 2.6 Descripción del sistema propuesto.

### 2.6.1 Concepción general del sistema.

El sistema informático que propone esta investigación a partir del análisis de la situación problemática lleva por nombre Sistema informático para el cálculo de los indicadores de eficiencia y calidad en la Empresa Termoeléctrica Cienfuegos.

En su arquitectura fue concebido como una aplicación Web de 3 capas y cuenta con la infraestructura necesaria para poder continuar incorporándole nuevos módulos en un futuro.

Con la implementación del sistema se pretende reducir el tiempo y lograr una mayor eficiencia en la organización y gestión de la información, tratando de mejorar la operatividad en la toma de decisiones.

Para la utilización del sistema será necesaria la definición de varios conceptos (energía indisponible, unidades, factor de insumo, consumo bruto específico, insumo tecnológico, entre otros). Es necesario tener una idea clara de estos para lograr una mayor confiabilidad de los resultados a la hora de utilizarlo.

Una vez que el software se encuentre en explotación la información podrá ser introducida directamente en el sistema de acuerdo al nivel de acceso y la misma podrá ser accedida desde cualquier oficina de la empresa, puesto que estará publicada en un sitio Web dinámico.

La mayoría de los reportes visualizados podrán ser guardados a formato PDF, lo que facilitará la rapidez en la gestión y operatividad de los mismos.

### **2.6.2 Requerimientos 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 (21).

Los requerimientos funcionales del sistema propuestos son los siguientes:

1. Autenticar usuario.
2. Cambiar contraseña.
3. Insertar usuario.
4. Cancelar inserción de un usuario.
5. Listar los usuarios existentes.
6. Modificar usuario.
7. Cancelar la modificación de un usuario.
8. Eliminar un usuario existente.

9. Cancelar eliminación de un usuario.
10. Insertar unidad.
11. Cancelar inserción de una unidad.
12. Listar las unidades existentes.
13. Especificar visibilidad de una unidad.
14. Modificar unidad.
15. Cancelar la modificación de una unidad.
16. Eliminar una unidad existente.
17. Cancelar eliminación de una unidad.
18. Insertar estado.
19. Cancelar inserción de un estado.
20. Listar los estados existentes.
21. Especificar visibilidad de un estado.
22. Modificar estado.
23. Cancelar la modificación de un estado.
24. Eliminar Estado.
25. Cancelar eliminación de un estado.
26. Insertar causa.
27. Cancelar la inserción de una causa.
28. Listar las causas existentes.
29. Especificar visibilidad de una causa.
30. Modificar causa.
31. Cancelar la modificación de una causa.
32. Eliminar causa.
33. Cancelar eliminación de una causa.
34. Listar las causas existentes para una Unidad en un determinado Estado.
35. Asignar causa a una Unidad en un determinado Estado.
36. Eliminar causa existente en una Unidad en un determinado Estado.
37. Insertar operación de un intervalo del día para una unidad.
38. Insertar todas las operaciones de una unidad en un día.
39. Cancelar la inserción de un día de operaciones.

40. Listar operaciones filtradas por días y unidades.
41. Modificar operación de un intervalo del día para una unidad.
42. Eliminar operación de un intervalo del día para una unidad.
43. Cancelar la modificación de una operación.
44. Eliminar un día de operaciones para una unidad.
45. Cancelar eliminación de un día de operaciones.
46. Mostrar reporte de Energía Indisponible para una unidad en un día.
47. Mostrar reporte de Energía Indisponible para todas las unidades en un día.
48. Mostrar reporte de Energía Indisponible para una unidad en un intervalo de tiempo.
49. Mostrar reporte de Energía Indisponible para todas las unidades en un intervalo de tiempo.
50. Mostrar total de horas de operación por estados para una unidad en un día.
51. Mostrar total de horas de operación por estados para todas las unidades en un día.
52. Mostrar total de horas de operación por estados para una unidad en un intervalo de tiempo.
53. Mostrar total de horas de operación por estados para todas las unidades en un intervalo de tiempo.
54. Graficar reporte de Energía Indisponible para una unidad en un día.
55. Graficar reporte de Energía Indisponible para todas las unidades en un día.
56. Graficar reporte de Energía Indisponible para una unidad en un intervalo de tiempo.
57. Graficar reporte de Energía Indisponible para todas las unidades en un intervalo de tiempo.
58. Exportar a formato pdf reporte de Energía Indisponible para una unidad en un día.
59. Exportar a formato pdf reporte de Energía Indisponible para todas las unidades en un día.
60. Exportar a formato pdf reporte de Energía Indisponible para una unidad en un intervalo de tiempo.

61. Exportar a formato pdf reporte de Energía Indisponible para todas las unidades en un intervalo de tiempo.
62. Insertar tanque.
63. Cancelar la inserción de un tanque.
64. Listar los tanques existentes.
65. Especificar visibilidad de un tanque.
66. Modificar tanque.
67. Cancelar la modificación de un tanque.
68. Eliminar tanque.
69. Cancelar eliminación de un tanque.
70. Mostrar última lectura de recibo de combustible.
71. Insertar datos de un tanque en un día.
72. Insertar datos de todos los tanques en un día.
73. Cancelar la inserción de los datos de los tanques en un día.
74. Listar los datos de los tanques en un día.
75. Modificar recibo de un tanque en un día.
76. Cancelar la modificación de recibo de un tanque en un día.
77. Modificar datos de un tanque en un día.
78. Cancelar la modificación de los datos de un tanque en un día.
79. Eliminar datos de todos los tanques en un día.
80. Calcular existencia inicial de un tanque en un día.
81. Calcular existencia inicial de todos los tanques en un día.
82. Calcular existencia final de un tanque en un día.
83. Calcular existencia final de todos los tanques en un día.
84. Calcular recibo de un tanque en un día.
85. Calcular recibo de todos los tanques en un día.
86. Calcular recibo de todos los tanques en un intervalo de tiempo.
87. Calcular recibo de un tanque en un intervalo de tiempo.
88. Calcular existencia útil de un tanque en un día.
89. Calcular existencia útil de todos los tanques en un día.
90. Calcular consumo de un tanque en un día.

91. Calcular consumo de todos los tanques en un día.
92. Calcular consumo de todos los tanques en un intervalo de tiempo.
93. Calcular consumo de un tanque en un intervalo de tiempo.
94. Mostrar reporte del comportamiento del combustible de un tanque en un día.
95. Mostrar reporte del comportamiento del combustible de un tanque en un intervalo de tiempo.
96. Mostrar reporte del comportamiento del combustible de todos los tanques en un intervalo de tiempo.
97. Mostrar reporte del comportamiento del combustible de todos los tanques en un día.
98. Exportar a formato pdf reporte del comportamiento del combustible de un tanque en un día.
99. Exportar a formato pdf reporte del comportamiento del combustible de un tanque en un intervalo de tiempo.
100. Exportar a formato pdf reporte del comportamiento del combustible de todos los tanques en un intervalo de tiempo.
101. Exportar a formato pdf reporte del comportamiento del combustible de todos los tanques en un día.
102. Insertar insumo tecnológico y generación bruta para una unidad.
103. Insertar insumo tecnológico y generación bruta de todas las unidades en un día.
104. Insertar insumo no tecnológico en un día.
105. Cancelar la inserción de insumos y generación bruta en un día.
106. Listar insumos y generación bruta filtrados por día.
107. Modificar insumos y generación bruta en un día.
108. Cancelar la modificación de insumos y generación bruta.
109. Eliminar un día de insumos y generación bruta.
110. Cancelar eliminación de un día de insumos y generación bruta.
111. Calcular insumo propio.
112. Calcular insumo de excitación.
113. Calcular insumo tecnológico.

- 114. Calcular T11 y T12.
- 115. Calcular T14.
- 116. Calcular insumo no tecnológico.
- 117. Mostrar reporte de insumo tecnológico para una unidad en un día.
- 118. Mostrar reporte de insumo tecnológico para una unidad en un intervalo de tiempo.
- 119. Mostrar reporte de insumos para todas las unidades en un día.
- 120. Mostrar reporte de insumos para todas las unidades en un intervalo de tiempo.
- 121. Exportar a formato pdf reporte de insumo tecnológico para una unidad en un día.
- 122. Exportar a formato pdf reporte de insumos para todas las unidades en un día.
- 123. Exportar a formato pdf reporte de insumo tecnológico para una unidad en un intervalo de tiempo.
- 124. Exportar a formato pdf reporte de insumos para todas las unidades en un intervalo de tiempo.
- 125. Calcular generación bruta.
- 126. Calcular consumo específico bruto.
- 127. Calcular factor de insumo.
- 128. Mostrar reporte de indicadores de eficiencia en un día.
- 129. Mostrar reporte de indicadores de eficiencia en un intervalo de tiempo.
- 130. Exportar a formato pdf reporte de indicadores de eficiencia en un día.
- 131. Exportar a formato pdf reporte de indicadores de eficiencia en un intervalo de tiempo.
- 132. Cerrar sesión.

### **2.6.3 Requerimientos no funcionales.**

Los requerimientos no funcionales especifican cualidades, propiedades del sistema; como restricciones del entorno o de la implementación, rendimiento, dependencias de la plataforma, etc. (21).

Para el sistema propuesto se han definido los siguientes requerimientos no funcionales:

- **Requisitos de Usabilidad**

El sistema solo podrá ser accedido por los usuarios definidos. Cada vez que se autenticuen tendrán los derechos necesarios de acceso según los privilegios del rol que desempeñen.

El sistema debe garantizar un acceso fácil y rápido. Podrá ser usado por usuarios con conocimientos informáticos básicos (manejo de la computadora, y específicamente de un navegador Web).

Las funcionalidades estarán visibles en la parte lateral izquierda del sistema haciendo más fácil la distribución de las mismas y la localización de estas por el usuario.

- **Fiabilidad**

Se garantiza el acceso controlado a la información. Esto influye en la forma en que se presentarán las interfaces a cada usuario en dependencia del nivel de acceso que le será conferido.

- **Confidencialidad**

La información estará protegida contra accesos no autorizados utilizando mecanismos de autenticación y autorización.

La autenticación será la primera acción del usuario en el sistema y consistirá en suministrar un nombre de usuario único y una contraseña que debe ser de conocimiento exclusivo de la persona que se autentica. Si el usuario autenticado no se encuentra registrado se debe reportar un error de acceso.

- **Requisitos de Eficiencia**

El sistema deberá ser rápido ante las solicitudes de los usuarios en el procesamiento de la información, el tiempo de respuesta deberá ser el menor posible.

- **Requisitos de Integridad**

La información podrá ser modificada solo por personal autorizado.

La información manejada por el sistema será objeto de cuidadosa protección contra la corrupción y estados inconsistentes, mediante la validación de los datos de entrada.

- **Requisitos de Interfaz de usuario**

El sistema debe tener una interfaz sencilla, agradable, legible y de fácil uso para el usuario. Su funcionamiento deberá ser intuitivo, y requerir de información mínima.

Debe tener claridad y buena organización de la información, permitiendo la interpretación correcta e inequívoca de la misma.

Debe permitir la ejecución de acciones de manera rápida.

Se debe hacer uso de elementos visuales para la selección de información siempre que sea posible para minimizar los posibles errores.

Todos los textos y mensajes en pantalla aparecerán en idioma español.

Los errores serán visibles al usuario e incluirán sugerencias de las posibles soluciones.

- **Requisitos de Hardware**

Se contará con un servidor de aplicación y un servidor de base de datos, los cuales deben cumplir con los siguientes requerimientos de hardware:

- ✓ Tipo de procesador: Intel Pentium IV o superior.
- ✓ Velocidad del procesador: 3.00 GHz.
- ✓ Memoria RAM: 1 GB o superior.
- ✓ Disco Duro: 80 GB para servidor de aplicación y 160 GB para el de base de datos.
- ✓ Se requiere tarjeta de red.

Las estaciones de trabajo (nodo procesador cliente) que serán utilizadas por los usuarios del sistema para acceder a la aplicación y operar la misma deben tener los siguientes requerimientos de hardware:

- ✓ Tipo de procesador: Intel Pentium III o superior.
- ✓ Velocidad del procesador: 512 MHz o superior.
- ✓ Memoria RAM: 256 MB o superior.
- ✓ Disco Duro: 20 GB.
- ✓ Se requiere tarjeta de red.

- **Requisitos de Software**

Para nodo(s) procesador(es) servidor de aplicación y servidor de base de datos:

- ✓ Sistema Operativo: Windows 2000 para servidor de base de datos y para servidor de aplicación se recomienda primero cualquier distribución de Linux, y segundo Windows en cualquiera de sus versiones.
- ✓ Servidor de aplicación: Servidor Web Apache.
- ✓ PHP 5.0 o superior, en el servidor de aplicación.
- ✓ Sistema gestor de base de datos: SQL Server 2000.
- ✓ En el fichero de configuración del servidor de aplicación (php.ini) deben estar configuradas (habilitadas) las siguientes librerías: mssql.dll

Para estaciones de trabajo (nodo procesador cliente):

- ✓ Navegador: Cualquiera de los navegadores existentes en el mercado, con los componentes JavaScript habilitados.
- ✓ Sistema Operativo: Windows o GNU/Linux.

- **Requisitos Legales y de Derecho de Autor**

La herramienta propuesta debe cumplir con lo establecido en el MINBAS y la Empresa Termoeléctrica Cienfuegos para el cálculo de los indicadores de eficiencia y calidad. Una vez desarrollado el producto se deberá solicitar la propiedad intelectual al Centro Nacional de Derecho de Autor (CENDA).

## **2.7 Modelo de casos de uso del sistema.**

El modelo de Casos de Uso es la técnica más efectiva y a la vez la más simple que emplean los desarrolladores de software para modelar los requisitos del sistema desde la perspectiva del usuario. El mismo consiste en actores y casos de uso. Los

actores representan usuarios y otros sistemas que interactúan con el sistema y los casos de uso representan el comportamiento del sistema, los escenarios que el sistema atraviesa en respuesta a un estímulo desde un actor (23).

### 2.7.1 Actores del sistema.

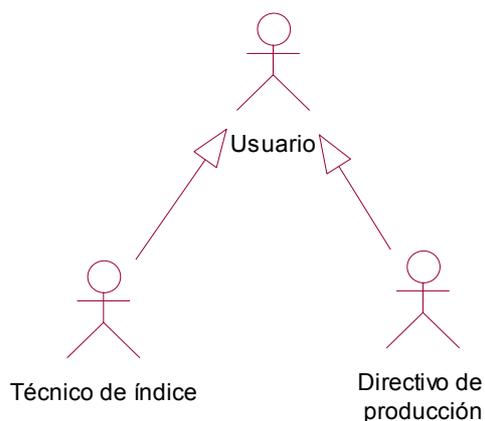
Los actores representan terceros fuera del sistema que colaboran con él. Cada trabajador del negocio que tiene actividades a automatizar es un candidato a actor del sistema. Si algún actor del negocio va a interactuar con el sistema, entonces también será un actor del sistema (21).

**Tabla 9.** Actores del sistema.

ACTORES	JUSTIFICACIÓN
Usuario	Es el actor del sistema que solo tiene acceso a visualizar la información en forma de reportes. Debe autenticarse para realizar cualquier acción y puede cambiar su contraseña. Los requerimientos funcionales asociados al mismo son: R1, R2, R46 - R61, R80 - R101, R111 – R132.
Técnico de índice	Realiza las mismas funciones que el Usuario, además de ser el encargado de gestionar toda la información que se manipula en el sistema. Los requerimientos funcionales asociados al mismo son: R1, R2, R10 – R132.
Directivo de producción	Realiza las mismas funciones que el Usuario, además de ser el encargado de crear las cuentas de usuario y le asigna a cada uno sus permisos en dependencia al rol que va a desarrollar. Los requerimientos funcionales asociados a este actor son: R1 - R9, R46 - R61, R80 - R101, R111 – R132.

### Jerarquía de Actores.

En la siguiente figura se muestra la jerarquía existente entre los actores del sistema:



**Figura 3.** Jerarquía de actores.

### 2.7.2 Casos de uso del sistema.

Cada forma en que los actores usan el sistema se representa con un caso de uso. Los casos de uso son “fragmentos” de funcionalidad que el sistema ofrece para aportar un resultado de valor para sus actores (21).

La interacción existente entre los actores y el sistema se describe a partir de los casos de uso, de esta forma el caso de uso refiere una secuencia de acciones a realizar por el sistema con el fin de satisfacer las necesidades de los actores.

Los casos de uso que se definen para el sistema propuesto son:

**Tabla 10.** Casos de uso del sistema.

No.	CASO DE USO	DESCRIPCIÓN	PROTOTIPO
1	Autenticar usuario.	Anexo B.1	Anexo C.1
2	Cambiar contraseña.	Anexo B.2	Anexo C.2
3	Gestionar usuario.	Anexo B.3	Anexo C.3
4	Gestionar unidad.	Anexo B.4	Anexo C.4
5	Gestionar estado.	Anexo B.5	Anexo C.5
6	Gestionar causa.	Anexo B.6	Anexo C.6
7	Gestionar causas de una unidad en un estado.	Anexo B.7	Anexo C.7
8	Gestionar operación.	Anexo B.8	Anexo C.8

9	Mostrar reporte de energía indisponible.	Anexo B.9	Anexo C.9
10	Mostrar reporte del total de horas de operación.	Anexo B.10	Anexo C.10
11	Graficar reporte de energía indisponible.	Anexo B.11	Anexo C.11
12	Gestionar tanque.	Anexo B.12	Anexo C.12
13	Gestionar combustible de los tanques.	Anexo B.13	Anexo C.13
14	Mostrar reporte del comportamiento del combustible.	Anexo B.14	Anexo C.14
15	Gestionar insumos y generación.	Anexo B.15	Anexo C.15
16	Mostrar reporte de insumo tecnológico.	Anexo B.16	Anexo C.16
17	Mostrar reporte de insumos.	Anexo B.17	Anexo C.17
18	Mostrar reporte de indicadores de eficiencia.	Anexo B.18	Anexo C.18
19	Exportar a formato pdf.	Anexo B.19	Anexo C.19
20	Cerrar sesión	Anexo B.20	Anexo C.20

### 2.7.3 Diagrama de casos de uso del sistema.

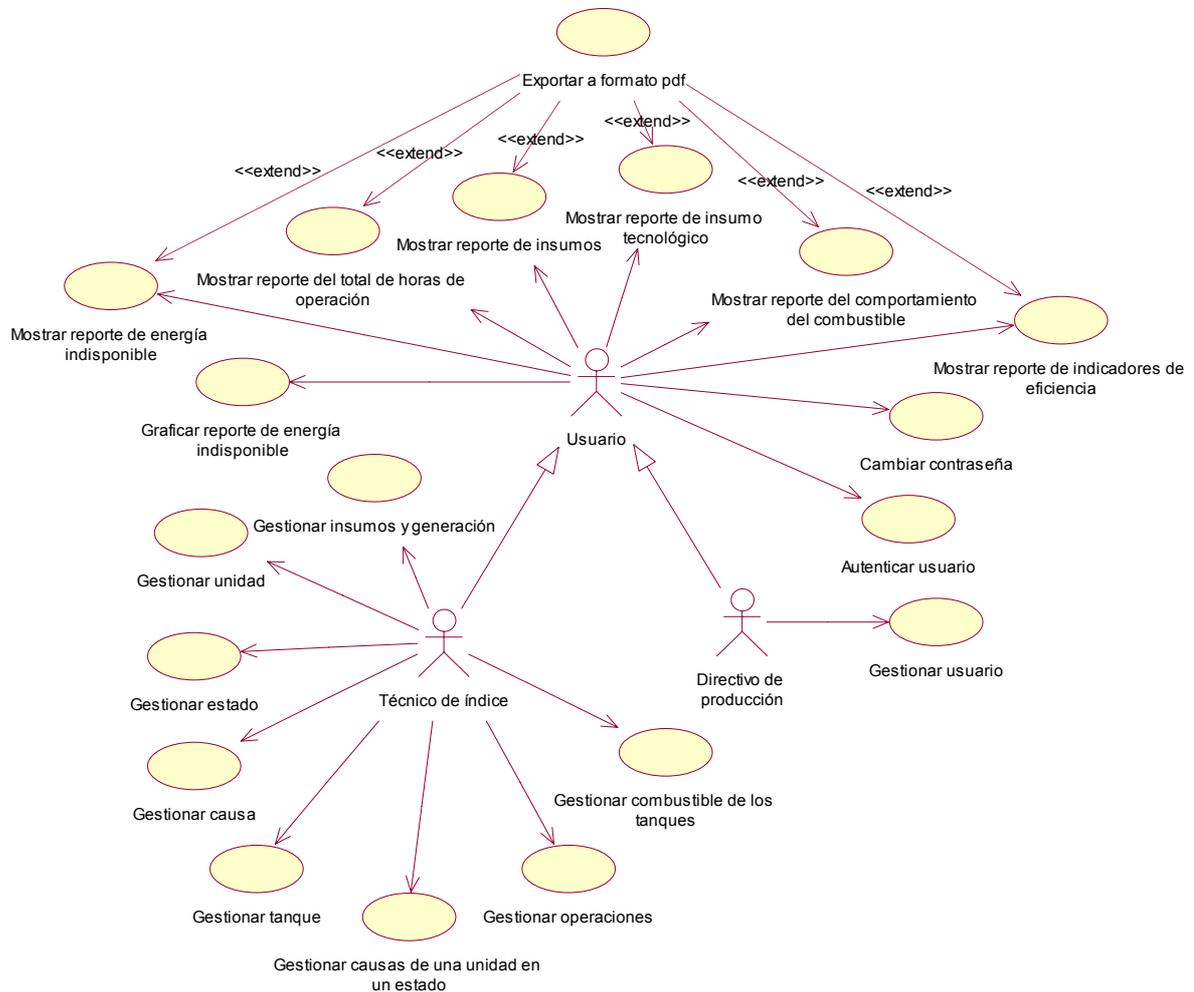


Figura 4. Diagrama de casos de uso del sistema.

### 2.8 Conclusiones del capítulo.

En este capítulo fueron descritos los procesos que tienen lugar en la Empresa Termoeléctrica Cienfuegos, identificando a su vez los roles y objetos del negocio, así como su relación en esos procesos. Esta descripción fue realizada mediante el modelo del negocio, para lo cual se elaboraron los diagramas de casos de uso y de actividad.

Se definieron los requerimientos funcionales y no funcionales, se identificaron y describieron los actores del sistema así como sus casos de uso y se elaboró el diagrama de casos de uso del sistema.

Todo este análisis permitió una comprensión más clara con respecto al problema que se tiene que resolver y propició un análisis completo y claro del modelo del sistema, dando paso a la construcción del mismo.

## Capítulo 3. Construcción de la solución propuesta y estudio de factibilidad.

### 3.1 Introducción.

Este capítulo aborda los aspectos relacionados con los flujos de trabajo Diseño e Implementación. Para ello se utilizaron recursos importantes del lenguaje UML como diagramas de clase que plasman los elementos concernientes a un diseño orientado a objetos. Aparece además el diseño de la base datos, a través de los diagramas del modelo lógico y físico. También se describe la distribución del sistema en términos de cómo se distribuye la funcionalidad entre los nodos de cómputo. Para concluir se hace una breve referencia a los principios de diseño que se deben tener en consideración.

Se abordan diferentes aspectos relacionados al estudio de la factibilidad del producto. Se estiman el esfuerzo humano y el tiempo de desarrollo que se requieren para la elaboración del mismo, así como los costos y los beneficios tangibles e intangibles que reporta la utilización del sistema. Para ello se utiliza el método de estimación mediante el análisis de Puntos de Casos de Uso.

### 3.2 Diagrama de clases del diseño.

Un diagrama de clases es una colección de elementos declaratorios del modelo, como clases, tipos y sus relaciones; conectados unos a otros y a sus contenidos en forma de grafo. Se usa como medio para definir las páginas y sus hipervínculos (21).

Haciendo uso de las extensiones de UML para Web y a partir de los casos de uso del sistema, se modelaron los distintos diagramas de clases Web que se presentan a continuación:

**Tabla 11.** Diagrama de clases del diseño.

CASO DE USO	DIAGRAMA DE CLASES WEB
Autenticar usuario.	Anexo D.1
Cambiar contraseña.	Anexo D.2

Gestionar usuario.	Anexo D.3
Gestionar unidad.	Anexo D.3
Gestionar estado.	Anexo D.3
Gestionar causa.	Anexo D.3
Gestionar causas de una unidad en un estado.	Anexo D.4
Gestionar operación.	Anexo D.5
Mostrar reporte de energía indisponible.	Anexo D.6
Mostrar reporte del total de horas de operación.	Anexo D.7
Graficar reporte de energía indisponible.	Anexo D.6
Gestionar tanque.	Anexo D.3
Gestionar combustible de los tanques.	Anexo D.8
Mostrar reporte del comportamiento del combustible.	Anexo D.7
Gestionar insumos y generación.	Anexo D.9
Mostrar reporte de insumo tecnológico.	Anexo D.7
Mostrar reporte de insumos.	Anexo D.7
Mostrar reporte de indicadores de eficiencia.	Anexo D.7
Exportar a formato pdf.	Anexo D.7
Cerrar sesión	Anexo D.10

### 3.3 Diagrama del modelo 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 (24).

En el anexo E se muestran las clases que fueron definidas y que participan en el modelo lógico de datos.

### 3.4 Diagrama del modelo físico de datos.

Cuando se define correctamente el modelo lógico, se hace mucho menos engorroso llegar al modelo de datos o modelo físico como también se le denomina en la

metodología RUP de la siguiente forma: “el modelo de datos representa la estructura o descripción física de las tablas de la base de datos y es obtenido a partir del diagrama de clases persistentes” (24).

El diagrama de clases del modelo físico para el sistema propuesto aparece en el anexo F.

### **3.5 Diagrama de implementación.**

El modelo de implementación denota la implementación del sistema en términos de componentes y subsistemas de implementación. Describe cómo se organizan los componentes de acuerdo con los mecanismos de estructuración, y modularización disponibles en el entorno de la implementación y en el lenguaje o lenguajes de programación utilizados, y cómo dependen los componentes unos de otros (21).

Para corroborar lo expuesto anteriormente se muestra a continuación el diagrama de implementación correspondiente al sistema informático que se propone.

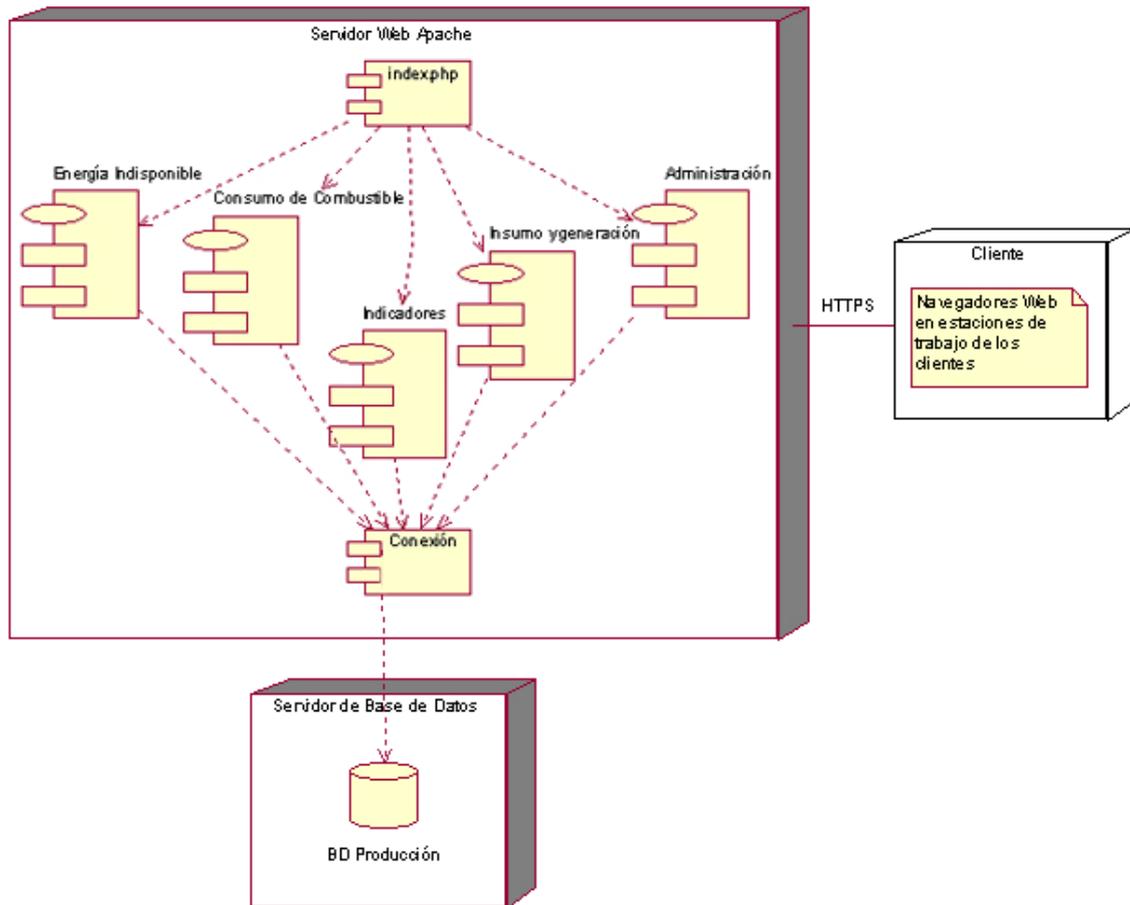


Figura 5. Diagrama de implementación.

### 3.6 Principios de diseño del sistema.

El diseño de la interfaz de una aplicación, el formato de los reportes y el tratamiento de excepciones tiene gran influencia en el éxito o fracaso de una aplicación. A continuación se describen los principios de diseño que deben tenerse en cuenta para el desarrollo del sistema.

#### 3.6.1 Diseño de la interfaz de entrada, salidas y menús del sistema.

La interfaz de entrada/salida diseñada para el sistema se concibió íntegramente para aprovechar las posibilidades de potencia gráfica del lenguaje propuesto para la construcción del sistema, conservando el estándar de controles típico de Windows y las interacciones se basan en selecciones de tipo menú y en acciones físicas sobre elementos de código visual botones, imágenes y mensajes. Predomina el color

blanco para los fondos y el negro para las fuentes, además del azul. Las fuentes utilizadas para los textos es Verdana de estilo regular y tamaño variado según el contexto. La carga visual se distribuye de manera cómoda evitando acumulaciones engorrosas y cumpliendo con la regla de distribución de la atención: de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo. La entrada de información por parte de los usuarios se realiza a través de los componentes del formulario.

Las operaciones que se realizan al acceder a la información almacenada en la base de datos y ficheros son rápidas e incrementales con efectos inmediatos.

### **3.6.2 Formato de reportes.**

Los reportes en general han sido diseñados con un formato de letra clara y legible, así como colores claros para no recargar y hacer engorrosa su visualización. Cada reporte tiene un encabezado que le identifica, luego se muestra la información obtenida de manera legible y organizada en tablas.

### **3.6.3 Tratamiento de errores.**

En el sistema propuesto se deben evitar, minimizar y tratar los posibles errores, con el fin de garantizar la integridad y confiabilidad de los datos que se registran y muestran. Las posibilidades de introducir información errónea por parte del usuario deben ser mínimas, manteniendo un nivel de validación de la información y en caso de errores comunicar los mismos a través de mensajes y cuadros de alerta. Los mensajes de error que emita el sistema tendrán un lenguaje de fácil comprensión para los usuarios.

## **3.7 Estudio de Factibilidad.**

### **3.7.1 Planificación basada en caso de uso.**

La estimación mediante el análisis de Puntos de Casos de Uso es un método propuesto originalmente por Gustav Karner, y posteriormente refinado por muchos otros autores. Se trata de un método de estimación del tiempo de desarrollo de un proyecto mediante la asignación de "pesos" a un cierto número de factores que lo

afectan, para finalmente, contabilizar el tiempo total estimado para el proyecto a partir de esos factores.

**Tabla 12.** Clasificación de los casos de uso del sistema.

No.	CASO DE USO	CLASIFICACION
1	Autenticar usuario.	simple
2	Cambiar contraseña.	simple
3	Gestionar usuario.	medio
4	Gestionar unidad.	medio
5	Gestionar estado.	medio
6	Gestionar causa.	medio
7	Gestionar causas de una unidad en un estado.	medio
8	Gestionar operación.	medio
9	Mostrar reporte de energía indisponible.	simple
10	Mostrar reporte del total de horas de operación.	simple
11	Graficar reporte de energía indisponible.	simple
12	Gestionar tanque.	medio
13	Gestionar combustible de los tanques.	medio
14	Mostrar reporte del comportamiento del combustible.	simple
15	Gestionar insumos y generación.	medio
16	Mostrar reporte de insumo tecnológico.	simple
17	Mostrar reporte de insumos.	simple
18	Mostrar reporte de indicadores de eficiencia.	simple
19	Exportar a formato pdf.	simple
20	Cerrar sesión	simple

### 3.7.1.1 Factor de peso de los actores sin ajustar.

**Tabla 13.** Clasificación de los actores del sistema.

ACTORES	TIPO DE ACTOR
Usuario	complejo
Técnico de índice	complejo
Directivo de producción	complejo

El Usuario, Técnico de índice y el Directivo de producción constituyen actores de tipo complejo, ya que se trata de personas utilizando el sistema mediante una interfaz gráfica, a los cuales se les asigna un peso de 3.

Luego, el factor de peso de los actores sin ajustar resulta:

$$UAW = (\text{Cantidad de actores}) * \text{Peso}$$

$$UAW = 3 * 3 = 9$$

Factor de Peso de los Casos de Uso sin ajustar (UUCW).

Se tiene 11 casos de uso con clasificación simple, 9 casos de uso con clasificación medio por lo que se le aplican como factor de peso 5 y 10 respectivamente.

$$UUCW = 11 * 5 + 9 * 10$$

$$UUCW = 145$$

#### **3.7.1.2 Cálculo de Puntos de Casos de Uso sin ajustar.**

$$UUCP = UAW + UUCW$$

Donde:

UUCP: Puntos de Casos de Uso sin ajustar.

UAW: Factor de Peso de los Actores sin ajustar.

UUCW: Factor de Peso de los Casos de Uso sin ajustar.

Por tanto:

$$UUCP = 9 + 145 = 154$$

#### **3.7.1.3 Cálculo de Puntos de Casos de uso Ajustados.**

$$UCP = UUCP * TCF * EF$$

Donde:

UCP: Puntos de Casos de Uso ajustados.

TCF: Factor de Complejidad Técnica.

EF: Factor de ambiente.

Por tanto:

### Factor de Complejidad Técnica (TCF)

Tabla 14. Factor de Complejidad Técnica.

FACTOR	DESCRIPCIÓN	PESO	VALOR	COMENTARIO	$\Sigma$ (PESOS * VALOR)
T1	Sistema distribuido.	2	3	BD moderada. La aplicación Web tiene una moderada complejidad y una alta confianza de software requerida.	6
T2	Objetivos de performance o tiempo de respuesta.	1	4	La velocidad de respuesta es directamente proporcional a las entradas provistas.	4
T3	Eficiencia del usuario final.	1	4	No tiene grandes restricciones en cuanto al tiempo de ejecución ya que el software podrá estar trabajando sin límite de tiempo. La plataforma de aplicación tiene gran estabilidad.	4
T4	Procesamiento interno complejo.	1	4	Existen cálculos con rigurosidad.	4

T5	El código debe ser reutilizable.	1	5	Se implementa código reutilizable para el aprovechamiento de este en toda la aplicación.	5
T6	Facilidad de instalación.	0.5	2	Fácil de instalar	1
T7	Facilidad de uso.	0.5	3	El sistema una vez instalado es fácil de usar.	1.5
T8	Portabilidad.	2	4	El sistema es muy portable.	8
T9	Facilidad de cambio.	1	4	El sistema ha sido concebido pensando en posibles cambios.	4
T10	Concurrencia.	1	3	Es de buena concurrencia.	3
T11	Incluye objetivos especiales de seguridad.	1	3	Seguridad Normal	3
T12	Provee acceso directo a terceras partes.	1	3	Cuenta con accesos a partes más importantes.	3
T13	Se requieren facilidades especiales de entrenamiento a los usuarios.	1	3	No se requieren muchos entrenamientos para el uso del sistema.	3
Total:					49.5

Factor de Complejidad Técnica resulta:

$$TCF = 0.6 + 0.01 * \sum(\text{Peso}_i * \text{Valor asignado}_i)$$

$$TCF = 0.6 + 0.01 * 49.5$$

$$TCF = 1.095$$

### Cálculo del Factor de Ambiente (EF)

Tabla 15. Factor de ambiente.

FACTOR	DESCRIPCIÓN	PESO	VALOR	COMENTARIO	$\Sigma (\text{PESOI} * \text{VALORI})$
E1	Familiaridad con el modelo de proyecto utilizado.	1.5	4	Existe familiarización con este tipo de proyectos.	6
E2	Experiencia en la aplicación.	0.5	3	Se han realizados aplicaciones de este tipo.	1.5
E3	Experiencia en orientación a objetos.	1	3	Los paradigmas de la programación orientada a objetos han sido aplicados en los sistemas que han sido implementados anteriormente.	3
E4	Capacidad del analista líder.	0.5	4	Experiencia media.	2
E5	Motivación.	1	5	Alta motivación para realizar el sistema	5
E6	Estabilidad de los	2	3	Está abierto a	6

	requerimientos.			cambios y mejoras	
E7	Personal part-time.	-1	0	El proyecto lo realiza una sola persona.	0
E8	Dificultad del lenguaje de programación.	-1	2	No existe gran dificultad en el lenguaje de programación. Se usó PHP	-2
Total					21.5

$$EF = 1.4 - 0.03 * \sum (\text{Peso}_i * \text{Valor asignado}_i)$$

$$EF = 1.4 - 0.03 * 21.5$$

$$EF = 0.755$$

**Los puntos de casos de uso ajustados resultan:**

$$UCP = UUCP * TCF * EF$$

$$UCP = 154 * 1.095 * 0.755$$

$$UCP = 127.31$$

#### 3.7.1.4 Estimación del esfuerzo.

Total de factores que afectan al factor de ambiente son: 2

CF: Factor de Conversión

$$CF = 20 \text{ Horas/Hombre}$$

El esfuerzo en horas /hombre está dado por:

$$E = UCP * CF$$

$$E = 127.31 * 20 = 2546.2 \text{ Horas-Hombre}$$

Duración:

Trabajando 25 días al mes y 12 horas diarias como promedio, se tiene que:

Duración (días)= Total de Horas /Hombre entre 12 horas al día =  $6365.5 / 12 = 530.45$  días

Duración (meses)= Total de días /25días por mes =  $530.45 / 25 = 21.21 \approx 21$  meses

**Tabla 16.** Criterios de distribución de esfuerzo.

ACTIVIDAD	% ESFUERZO	VALOR ESFUERZO
Análisis	10	636.55
Diseño	20	1273.1
Implementación	40	2546.2
Prueba	15	954.825
Sobrecarga	15	954.825
Total de horas	100	6365.5

### 3.7.2 Cálculo de costos.

Tomando como salario promedio mensual \$350.00

Costo = 21 meses \* \$350.00 = \$7350

### 3.7.3 Beneficios tangibles e intangibles.

Los beneficios obtenidos con el desarrollo del software permiten agilizar el cálculo de los indicadores de eficiencia y calidad en el departamento de producción de la termoeléctrica de Cienfuegos lo que a su vez agiliza la toma de decisiones en base al control de los mismos, además de disminuir de manera significativa la posibilidad de errores con consecuencias negativas para la termoeléctrica. Dado por la mejora en la calidad de la información, por la integridad, oportunidad de la información y la confiabilidad. De esta manera se logra que los esfuerzos empleados en el desarrollo del sistema estén encaminados al cumplimiento de los objetivos planteados.

### 3.7.4 Análisis de costos y beneficios.

Este sistema, como resultado del presente trabajo de diploma, no implica costo alguno para la empresa, centro de estudio o cualquier entidad donde se pretenda implantar, sin embargo, al desarrollo de todo producto informático va asociado un

costo y su justificación económica viene dado por los beneficios tangibles e intangibles que este produce.

La utilización de este nuevo sistema permitirá al departamento de producción de la Empresa Termoeléctrica Cienfuegos gestionar toda la información referente a los parámetros que se necesitan para los cálculos de los indicadores de eficiencia y calidad de manera rápida y confiable. Además, posibilita aprovechar las potencialidades informáticas existentes en el centro, en función del mejoramiento del proceso investigativo, mediante la utilización de los medios computacionales. Para la realización de este sistema no fue necesaria una inversión en los medios técnicos. Estos beneficios implican un ahorro del tiempo que se invierte en esta gestión y control de la información.

### **3.8 Conclusiones del capítulo.**

En el presente capítulo se mostraron los elementos que conforman el flujo de trabajo de diseño e implementación. Se desarrollaron los diagramas de clases Web, el diagrama del modelo físico y lógico de datos y el diagrama de implementación.

Se definieron además, los principios de diseño del sistema que abarcan: el diseño de la interfaz de entrada, salida y menús del sistema; el formato de los reportes y el tratamiento de excepciones.

La realización del estudio de factibilidad del producto informático proyectó una cantidad significativa de beneficios tangibles e intangibles. El sistema propuesto contribuye de forma positiva en el proceso de cálculo de indicadores de eficiencia y calidad, evidenciándose la factibilidad económica. Una vez concluido el estudio de factibilidad del sistema, se estima un tiempo de 21 meses para su construcción por un hombre y su costo asciende a \$7350.

## Conclusiones

A partir de los objetivos planteados anteriormente se arriba a las siguientes conclusiones:

1. Teniendo en cuenta el resultado obtenido en la etapa de análisis de la metodología y procedimientos establecidos para el cálculo de los indicadores de eficiencia y calidad, se realizaron las adecuaciones pertinentes relacionadas con las características propias del centro objeto de estudio, definiéndose los procesos a automatizar.
2. La utilización de la metodología RUP durante el proceso de desarrollo permitió obtener el diseño y la implementación de un sistema informático que se adecua a las necesidades de la Empresa Termoeléctrica Cienfuegos.
3. La vinculación de las tecnologías informáticas al cálculo de los indicadores de eficiencia y calidad posibilita que los mismos se realicen de manera rápida y confiable.
4. La elaboración de un sistema informático para el cálculo de los indicadores de eficiencia y calidad proporciona una herramienta de notable utilidad a la hora de tomar decisiones con respecto al desempeño de la Empresa Termoeléctrica Cienfuegos.

## Recomendaciones

A pesar de que los objetivos trazados para la realización del trabajo de diploma fueron cumplidos, se recomienda tomar esta propuesta como la primera etapa de un proyecto más amplio.

Se recomienda como pasos que den continuidad:

1. Probar al máximo las funcionalidades que brinda el sistema durante un período amplio de tiempo para comprobar de forma práctica todas sus funcionalidades y obtener los datos necesarios para su mejora.
2. Incorporar el cálculo de otros indicadores de eficiencia y calidad con el objetivo de ampliar las potencialidades del sistema informático.
3. Que con la consecución de las dos primeras acciones se pueda desarrollar una estrategia para extender su uso a las otras Empresas Termoeléctricas del país.

## Referencias bibliográficas

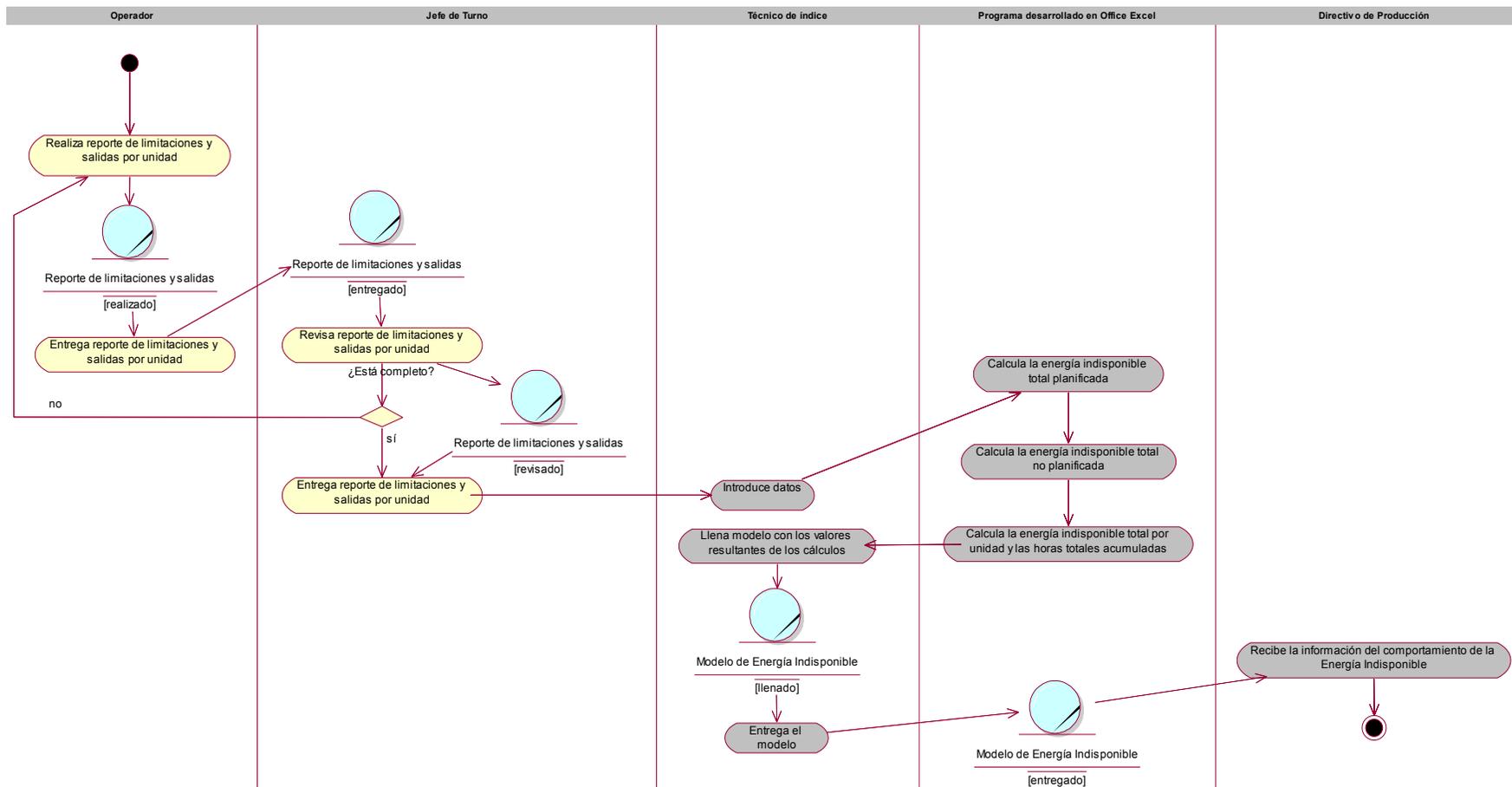
1. Portal cubano de la energía. [En línea]  
<http://www.energia.inf.cu/programa/generacion.htm>.
2. Ortega Alvarez, Cesar A. *Evaluación del método de cálculo de los sobreconsumos de combustible en las centrales termoeléctricas*. 1997.
3. American Petroleum Institute. *Petroleum measurement tables volumen correction factors*. 1980.
4. Internet y la Web. [En línea]  
[http://www.portalplanetasedna.com.ar/web\\_internet.htm](http://www.portalplanetasedna.com.ar/web_internet.htm).
5. RUP. [En línea] [www.slideshare.net/dersteppenwolf/la-ingeniera-de-software-y-rup](http://www.slideshare.net/dersteppenwolf/la-ingeniera-de-software-y-rup).
6. Usabilidad y arquitectura del software. [En línea]  
<http://www.desarrolloweb.com/articulos/1622.php>.
7. Definición de Arquitectura del Software. [En línea]  
<http://www.sei.cmu.edu/architecture/definitions.html>.
8. Definición arquitectura cliente servidor. [En línea]  
<http://www.monografias.com/trabajos24/arquitectura-cliente-servidor/arquitectura-cliente-servidor.shtml#intro..>
9. Larman, C. *UML y patrones*. Vol. t.1.
10. Patrón "Modelo Vista Controlador. [En línea] [www.proactiva-calidad.com/java/patrones/mvc.html](http://www.proactiva-calidad.com/java/patrones/mvc.html).
11. Información sobre SQL. [En línea] [http://www.devshed.com/Server\\_Side/MySQL/](http://www.devshed.com/Server_Side/MySQL/).
12. Apache2. [En línea] <http://www.apache2.com>.
13. Introducción a UML 2.0. [En línea] [www.epidataconsulting.com/tikiwiki/tiki-read\\_article.php?articleId=15](http://www.epidataconsulting.com/tikiwiki/tiki-read_article.php?articleId=15).
14. Manual de HTML. [En línea]  
<http://wwwapp.etsit.upm.es/~alvaro/manual/manual.html>.
15. Introducción a JavaScript. [En línea]  
<http://www.maestrosdelweb.com/editorial/%C2%BFque-es-javascript/>.
16. PHP. [En línea] [www.php.net](http://www.php.net).
17. Eguíluz Pérez, Javier. *Introducción a AJAX*. 2008.

18. Rational Corporation 2000. [En línea]  
<http://www.abists.com.mf/Fabs/Rational/notasTK> .
19. Álvarez, Miguel A. Macromedia Dreamweaver. [En línea]  
<http://www.desarrolloweb.com/articulos/766.php>.
20. SQL Server Enterprise Manager. [En línea]  
[msdn.microsoft.com/en.../aa215396\(SQL.80\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en.../aa215396(SQL.80).aspx).
21. Jacobson, I. *El Proceso Unificado de Desarrollo de software*. s.l. : Addison-Wesley, 2000. Vol. t.1.
22. González, Anaisa Hernández. *Modelo del Negocio: material para uso docente*. Ciudad de La Habana : s.n., 2005.
23. Modelado de Sistemas com UML. [En línea]  
<http://es.tldp.org/Tutoriales/docmodelado-sistemas-UML/multiple-html/c124.html>.
24. Méndez Cáceres, Lesley. *Sistema de Promoción y Gestión Comercial para la Oficina de Transferencia Tecnológica de la Universidad de Cienfuegos*. 2005. pág. 95. Trabajo de Diploma, CUJAE. (UH).

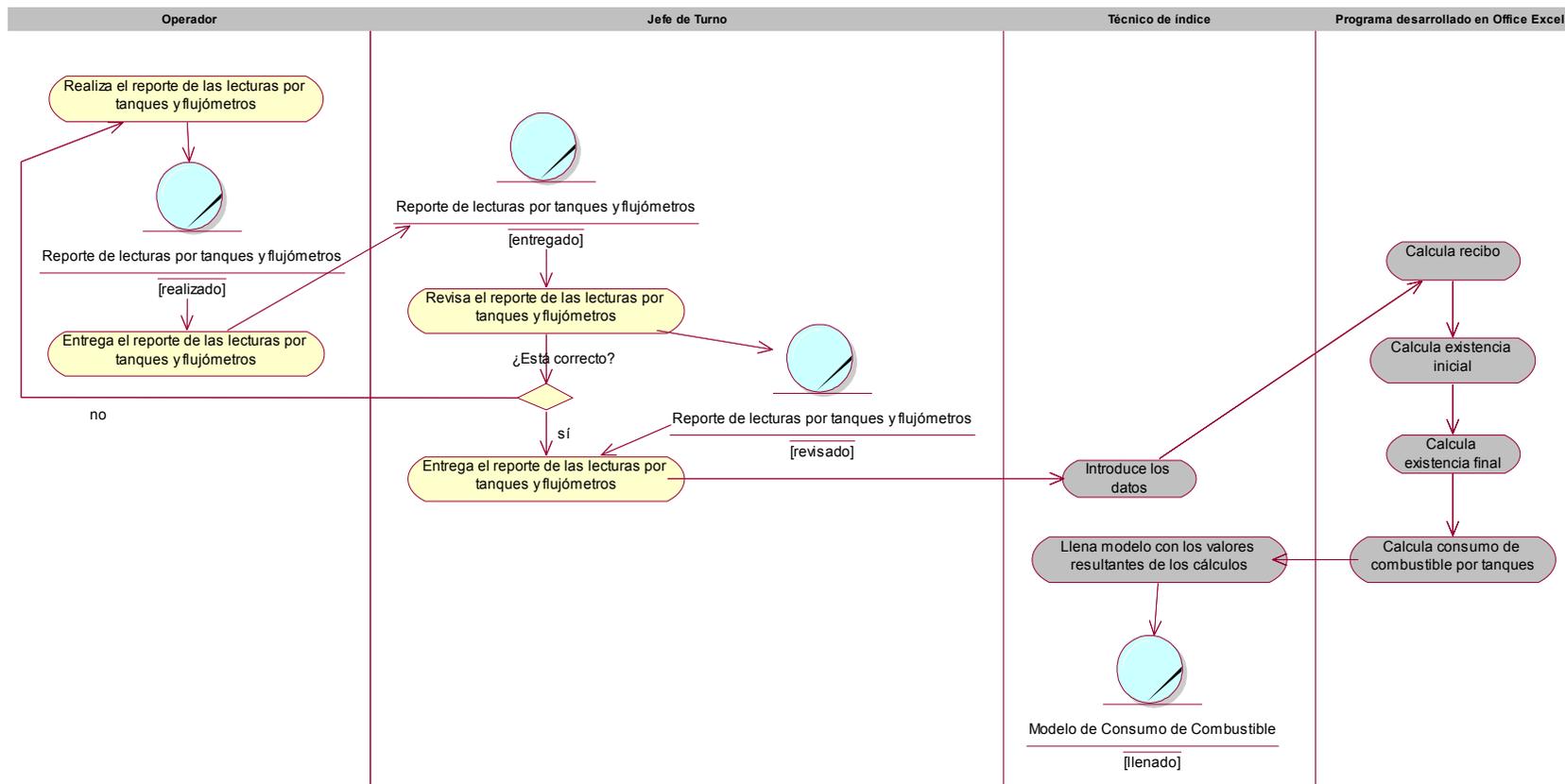
## **Anexos**

**Anexo A.** Diagramas de actividad.

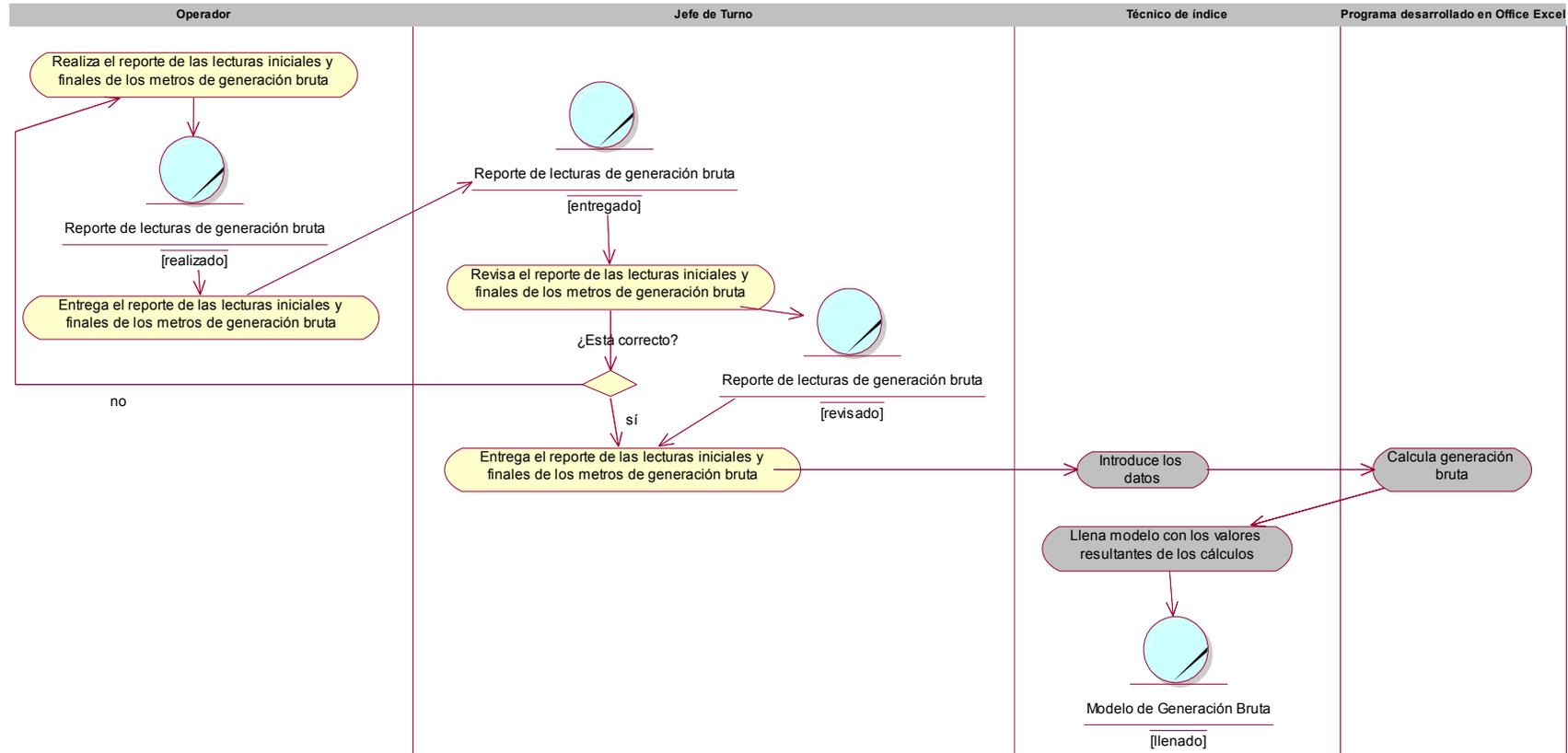
### Anexo A.1 Calcular Energía Indisponible.



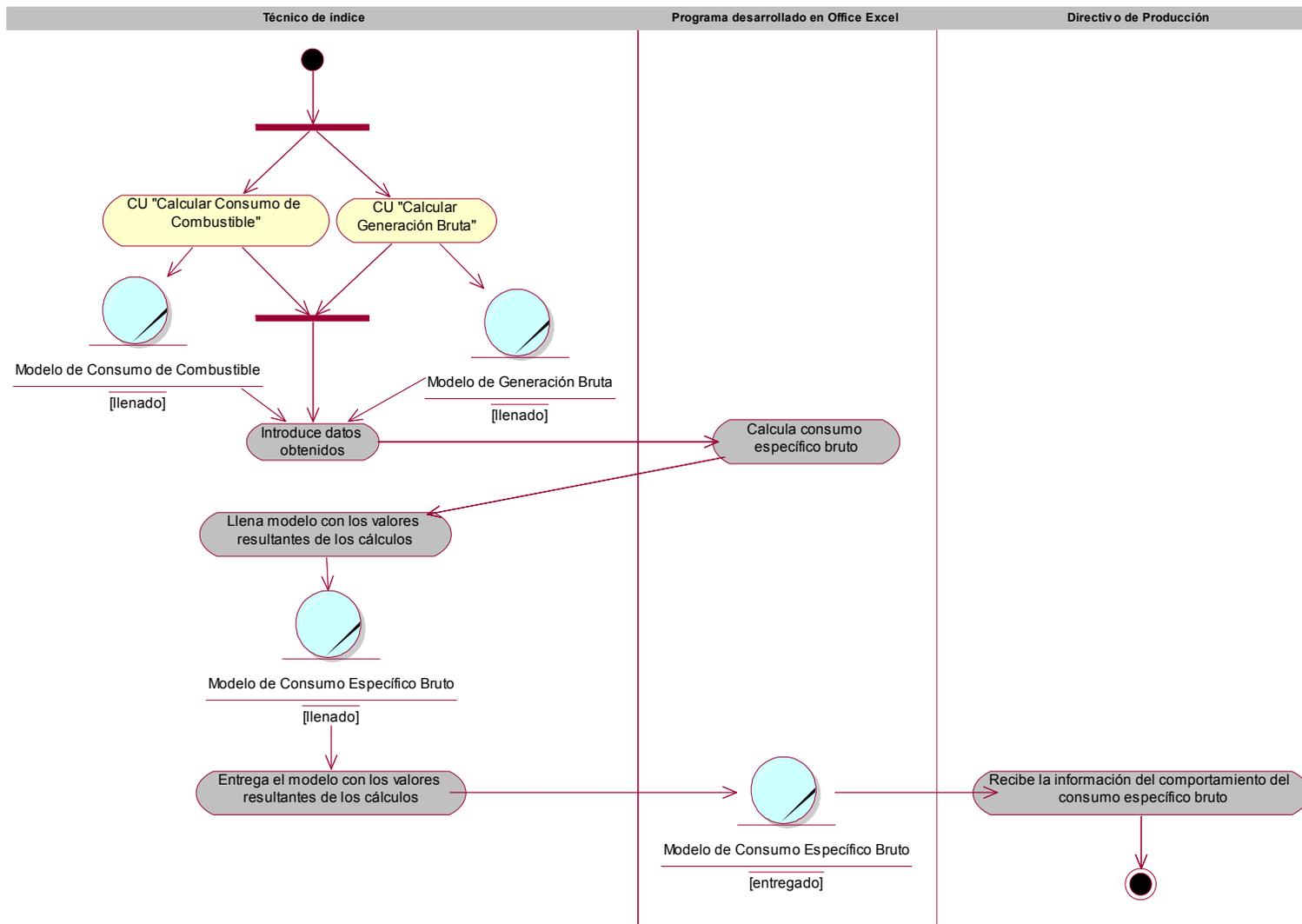
### Anexo A.2 Calcular consumo de combustible.



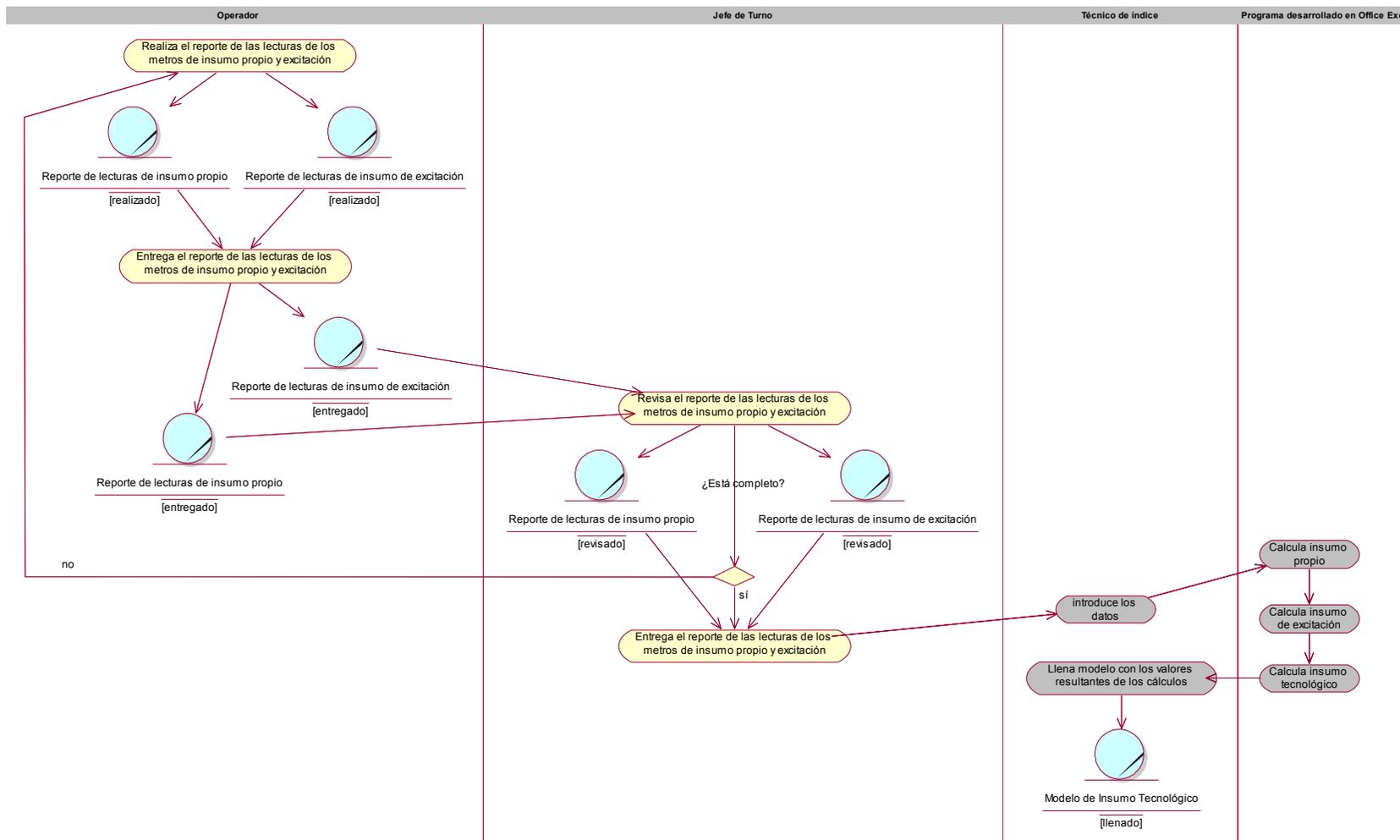
### Anexo A.3 Calcular Generación Bruta.



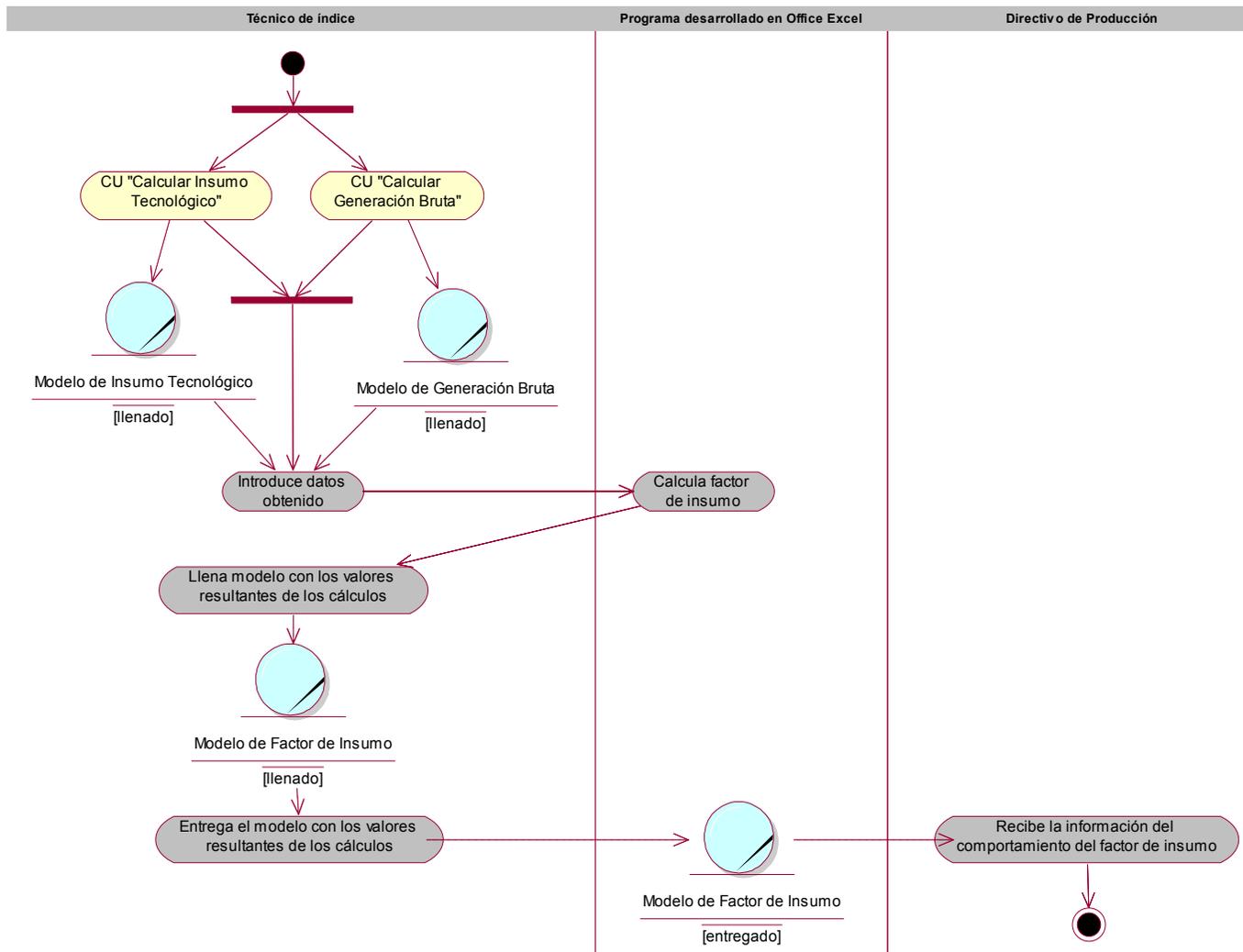
### Anexo A.4 Calcular Consumo Específico Bruto.



### Anexo A.5 Calcular Insumo Tecnológico.



### Anexo A.6 Calcular Factor de Insumo.



## Anexo B. Descripción de los casos de uso del sistema.

### Anexo B.1. Descripción del caso de uso del sistema Autenticar usuario.

<b>Nombre</b>	Autenticar usuario.
<b>Actores</b>	Usuario (Inicia).
<b>Propósito</b>	Permitir el acceso a las funcionalidades teniendo en cuenta el rol de cada usuario.
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el Usuario desea ingresar al sistema. Para ello debe ingresar su identificador como usuario, y contraseña, a continuación se chequea. Si los datos son correctos el usuario podrá acceder a las opciones del sistema que le corresponden, en el caso de que no lo sean se mostrará un mensaje de error, denegando el acceso. Terminando así el caso de uso.
<b>Referencias</b>	R1
<b>Precondiciones</b>	El Usuario debe estar registrado en el sistema, teniendo un identificador y contraseña.
<b>Poscondiciones</b>	El Usuario accede a la información dentro de su sesión.

### Anexo B.2. Descripción del caso de uso del sistema Cambiar contraseña

<b>Nombre</b>	Cambiar contraseña.
<b>Actores</b>	Usuario (Inicia).
<b>Propósito</b>	Poder cambiar la contraseña de entrada al sistema.
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el Usuario desea cambiar su contraseña de entrada al sistema. Se muestra un formulario en el que debe introducir la nueva contraseña, y la confirmación de esta. Una vez llenado el formulario el sistema comprueba que la contraseña nueva y su confirmación sean iguales, de no serlo se muestra un mensaje de error para que el usuario compruebe que las contraseña sean iguales, si son correctas se realiza la modificación concluyendo así el caso de uso.

<b>Referencias</b>	R2
<b>Precondiciones</b>	El usuario debe existir teniendo un identificador y una contraseña.
<b>Poscondiciones</b>	Se actualiza la contraseña en la Base de Datos.

**Anexo B.3.** Descripción del caso de uso del sistema Gestionar usuario.

<b>Nombre</b>	Gestionar usuario.
<b>Actores</b>	Directivo de producción (Inicia).
<b>Propósito</b>	Permitir proteger la información de los usuarios del sistema a través de la administración de los mismos.
<b>Resumen</b>	<p>El caso de uso se inicia cuando el Directivo de Producción necesita insertar, modificar o eliminar un usuario del sistema. Para los dos últimos es necesario listar todos los usuarios, si lo que desea es eliminar se selecciona esta opción en el listado de acciones, en caso de querer modificar se escoge en la lista de acciones esta opción y se le muestra un formulario con el nombre y el tipo del usuario seleccionado para ser modificado. En el caso de insertar se le muestra un formulario solicitando el nombre, el tipo de usuario, la contraseña y la confirmación de la contraseña, después de llenado se verifica que el usuario no se encuentre en la base de datos, de existir se muestra un mensaje de que ya existe, de no existir se inserta. El caso de uso culmina con la actualización de los datos.</p>
<b>Referencias</b>	R3-R9
<b>Precondiciones</b>	En caso de eliminar /modificar o listar debe existir el usuario.
<b>Poscondiciones</b>	Ha sido creado, eliminado o modificado un usuario.

**Anexo B.4.** Descripción del caso de uso del sistema Gestionar unidad.

<b>Nombre</b>	Gestionar unidad.
<b>Actores</b>	Técnico de índice (Inicia).

<b>Propósito</b>	Permite gestionar todo lo referente a las unidades de producción de la termoeléctrica.
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el Técnico de índice necesita insertar, visualizar, modificar o eliminar una unidad. Para los tres últimos es necesario listar todas las unidades, si lo que desea es eliminar o visualizar se selecciona la opción en el listado de acciones, en caso de querer modificar se escoge en la lista de acciones esta opción y se le muestra un formulario con los datos de la unidad seleccionada para ser modificada. En el caso de insertar se le muestra un formulario solicitando los datos de la nueva unidad, después de llenado se verifica que la unidad no se encuentre en la base de datos, de existir se muestra un mensaje de que ya existe, de no existir se inserta la unidad. El caso de uso culmina con la actualización de los datos.
<b>Referencias</b>	R10-R17
<b>Precondiciones</b>	En caso de eliminar, visualizar o modificar debe estar insertada la Unidad.
<b>Poscondiciones</b>	Ha sido creada, ocultada o visualizada, eliminada o modificada una unidad.

#### Anexo B.5. Descripción del caso de uso del sistema Gestionar estado.

<b>Nombre</b>	Gestionar estado.
<b>Actores</b>	Técnico de índice (Inicia).
<b>Propósito</b>	Permite gestionar todo lo referente a los estados que pueden tener las unidades de producción.
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el Técnico de índice necesita insertar, visualizar, modificar o eliminar un estado. Para los tres últimos es necesario listar todos los estados, si lo que desea es eliminar o visualizar se selecciona la opción en el listado de acciones, en caso de querer modificar se escoge en la lista de acciones esta opción y se le muestra un formulario con los datos del

estado seleccionado para ser modificado. En el caso de insertar se le muestra un formulario solicitando los datos del nuevo estado, después de llenado se verifica que el estado no se encuentre en la base de datos, de existir se muestra un mensaje de que ya existe, de no existir se inserta el estado. El caso de uso culmina con la actualización de los datos.	
<b>Referencias</b>	R18-R25
<b>Precondiciones</b>	En caso de visualizar, eliminar o modificar debe estar insertado el Estado.
<b>Poscondiciones</b>	Ha sido creado, ocultado o visualizado, eliminado o modificado un estado.

#### Anexo B.6. Descripción del caso de uso del sistema Gestionar causa.

<b>Nombre</b>	Gestionar causa.
<b>Actores</b>	Técnico de índice (Inicia).
<b>Propósito</b>	Permite gestionar todo lo referente a las causas.
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el Técnico de índice necesita insertar, visualizar, modificar o eliminar una causa. Para los tres últimos es necesario listar todas las causas, si lo que desea es eliminar o visualizar se selecciona la opción en el listado de acciones, en caso de querer modificar se escoge en la lista de acciones esta opción y se le muestra un formulario con los datos de la causa seleccionada para ser modificada. En el caso de insertar se le muestra un formulario solicitando los datos de la nueva causa, después de llenado se verifica que la causa no se encuentre en la base de datos, de existir se muestra un mensaje de que ya existe, de no existir se inserta la causa. El caso de uso culmina con la actualización de los datos.
<b>Referencias</b>	R26-R33
<b>Precondiciones</b>	En caso de visualizar, eliminar o modificar debe estar insertada la Causa.
<b>Poscondiciones</b>	Ha sido creada, visualizada o no, eliminada o

	modificada una causa.
--	-----------------------

**Anexo B.7.** Descripción del caso de uso del sistema Gestionar causas de una unidad en un estado.

<b>Nombre</b>	Gestionar causas de una unidad en un estado.
<b>Actores</b>	Técnico de índice (Inicia).
<b>Propósito</b>	Permite gestionar todo lo referente a las causas de una unidad de producción en un estado.
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el Técnico de índice necesita insertar o eliminar una causa de una unidad en un estado. Es necesario listar todas las causas que pertenezcan a la unidad y estado seleccionado y todas las causas existentes en el sistema que no estén en la lista antes mencionada, se mueven las causas de un listado hacia el otro en dependencia de lo que se desee. Una vez realizados los cambios se selecciona la opción actualizar. El caso de uso culmina con la actualización de los datos.
<b>Referencias</b>	R34- R36
<b>Precondiciones</b>	Deben existir al menos una unidad, un estado y una causa.
<b>Poscondiciones</b>	Ha sido insertada o eliminada una causa de una unidad en un estado dado.

**Anexo B.8.** Descripción del caso de uso del sistema Gestionar operación.

<b>Nombre</b>	Gestionar operación.
<b>Actores</b>	Técnico de índice (Inicia).
<b>Propósito</b>	Permite gestionar todo lo referente a las operaciones en las unidades de producción.
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el Técnico de índice necesita insertar, modificar o eliminar un día de operación. Para los dos últimos es necesario

<p>listar todas las operaciones filtradas por días y unidades (todas las unidades en un día, una unidad en un intervalo de días, una unidad en un día, todas las unidades en un intervalo de días), si lo que desea es eliminar se selecciona esta opción en el listado de acciones, en caso de querer modificar se escoge en la lista de acciones esta opción y se le muestra un formulario con los datos de la operación seleccionada para ser modificada. En el caso de insertar se le muestra un formulario solicitando los datos de la nueva operación, después de llenado se verifica que el día de operaciones esté completo, de no estarlo se siguen insertando intervalos de operaciones, al completar el día se verifica que no se encuentre en la base de datos, de existir se muestra un mensaje de que ya existe, de no existir se insertan las operaciones del día. El caso de uso culmina con la actualización de los datos.</p>	
<b>Referencias</b>	R37- R45
<b>Precondiciones</b>	<p>En caso de eliminar o modificar debe estar insertado el día de operaciones.</p> <p>En caso de insertar debe existir al menos una causa de un estado para una unidad.</p>
<b>Poscondiciones</b>	Ha sido creada, eliminada o modificada una operación.

**Anexo B.9.** Descripción del caso de uso del sistema Mostrar reporte de energía indisponible.

<b>Nombre</b>	Mostrar reporte de Energía Indisponible.
<b>Actores</b>	Usuario (Inicia).
<b>Propósito</b>	Permite visualizar el reporte de energía indisponible.
<b>Resumen</b>	<p>El caso de uso se inicia cuando el Usuario necesita visualizar el reporte de energía indisponible. Es necesario filtrar el reporte de acuerdo a la unidad y a los días (todas las unidades en un día, una unidad en un día, todas las unidades en un intervalo de tiempo, una unidad en un intervalo de tiempo). El</p>

sistema calcula la energía indisponible desglosada por estados en base a lo especificado por el usuario .El caso de uso culmina con la visualización de los datos.	
<b>Referencias</b>	R46-R49 Exportar a formato pdf (extend) Graficar reporte de energía indisponible (extend)
<b>Precondiciones</b>	Debe haber al menos un día de operación insertado.
<b>Poscondiciones</b>	–

**Anexo B.10.** Descripción del caso de uso del sistema Mostrar reporte del total de horas de operación.

<b>Nombre</b>	Mostrar reporte del total de horas de operación.
<b>Actores</b>	Usuario (Inicia).
<b>Propósito</b>	Permite visualizar el reporte del total de horas de operación.
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el Usuario necesita visualizar el reporte del total de horas de operación. Es necesario filtrar el reporte de acuerdo a la unidad y a los días (todas las unidades en un día, una unidad en un día, todas las unidades en un intervalo de tiempo, una unidad en un intervalo de tiempo). El sistema calcula las horas de operación por estados en base a lo especificado por el usuario .El caso de uso culmina con la visualización de los datos.
<b>Referencias</b>	R50- R53 Exportar a formato pdf (extend)
<b>Precondiciones</b>	Debe haber al menos un día de operación insertado.
<b>Poscondiciones</b>	–

**Anexo B.11.** Descripción del caso de uso del sistema Graficar reporte de energía indisponible.

<b>Nombre</b>	Graficar reporte de energía indisponible.
<b>Actores</b>	Usuario (Inicia).
<b>Propósito</b>	Visualiza la energía indisponible mediante un gráfico.
<b>Resumen</b>	
El caso de uso se inicia cuando el Usuario desea visualizar el reporte de energía indisponible mediante un gráfico. Es necesario visualizar el reporte en forma de tabla. El caso de uso culmina cuando se visualiza el gráfico de la energía indisponible según la opción escogida al visualizar el reporte en forma de tabla.	
<b>Referencias</b>	R54-R57
<b>Precondiciones</b>	Debe haber al menos un día de operación insertado.
<b>Poscondiciones</b>	–

#### Anexo B.12. Descripción del caso de uso del sistema Gestionar tanque.

<b>Nombre</b>	Gestionar tanque.
<b>Actores</b>	Técnico de índice (Inicia).
<b>Propósito</b>	Permite gestionar todo lo referente a los tanques de combustible de la termoeléctrica.
<b>Resumen</b>	
El caso de uso se inicia cuando el Técnico de índice necesita insertar, visualizar, modificar o eliminar un tanque. Para los tres últimos es necesario listar todos los tanques, si lo que desea es eliminar o visualizar se selecciona la opción en el listado de acciones, en caso de querer modificar se escoge en la lista de acciones esta opción y se le muestra un formulario con los datos del tanque seleccionado para ser modificado. En el caso de insertar se le muestra un formulario solicitando los datos del nuevo tanque, después de llenado se verifica que el tanque no se encuentre en la base de datos, de existir se muestra un mensaje de que ya existe, de no existir se inserta el tanque. El caso de uso culmina con la actualización de los datos.	
<b>Referencias</b>	R62-R69

<b>Precondiciones</b>	En caso de visualizar, eliminar o modificar debe estar insertado el tanque.
<b>Poscondiciones</b>	Ha sido creado, visualizado o no, eliminado o modificado el tanque.

**Anexo B.13.** Descripción del caso de uso del sistema Gestionar combustible de los tanques.

<b>Nombre</b>	Gestionar combustible de los tanques.
<b>Actores</b>	Técnico de índice (Inicia).
<b>Propósito</b>	Permite gestionar todo lo referente al combustible de los tanques.
<b>Resumen</b>	<p>El caso de uso se inicia cuando el Técnico de índice necesita insertar, modificar o eliminar un día de control del combustible de los tanques. Para los dos últimos es necesario listar el control del combustible filtrado por día, si lo que desea es eliminar se selecciona esta opción en el listado de acciones, en caso de querer modificar se escoge en la lista de acciones esta opción y se le muestra un formulario con los datos del tanque o de recibo del tanque seleccionado para ser modificado. En el caso de insertar, se le muestra la lectura final del flujómetro de recibo, el tanque al cual perteneció y la fecha, además de un formulario solicitando los datos del tanque seleccionado, con opción de insertar recibo en el tanque en caso de haberlo, después de llenado se verifica que todos los tanques hayan sido insertados, de no estar todos se siguen insertando hasta completar el total de tanques. Al completar el día se verifica que no se encuentre en la base de datos, de existir se muestra un mensaje de que ya existe, de no existir se insertan los controles de los tanques del día. El caso de uso culmina con la actualización de los datos.</p>
<b>Referencias</b>	R70-R79
<b>Precondiciones</b>	En caso de eliminar o modificar debe existir el día de control de los tanques de combustible y ser el

	último insertado en la base de datos. En caso de insertar debe existir al menos un tanque.
<b>Poscondiciones</b>	Ha sido creado, eliminado o modificado un día de control del combustible de los tanques.

**Anexo B.14.** Descripción del caso de uso del sistema Mostrar reporte del comportamiento del combustible.

<b>Nombre</b>	Mostrar reporte del comportamiento del combustible.
<b>Actores</b>	Usuario (Inicia).
<b>Propósito</b>	Permite visualizar el reporte del comportamiento del combustible.
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el Usuario necesita visualizar el reporte del comportamiento del combustible. Es necesario filtrar el reporte de acuerdo a los tanques y a los días (todos los tanques en un día, todos los tanques en un intervalo de tiempo, un tanque en un día, un tanque en un intervalo de tiempo). El sistema calcula existencia inicial, existencia final, existencia útil, recibo y consumo en base a lo especificado por el usuario .El caso de uso culmina con la visualización de los datos.
<b>Referencias</b>	R80-R97 Exportar a formato pdf (extend)
<b>Precondiciones</b>	Debe haber al menos dos días de control del combustible de los tanques.
<b>Poscondiciones</b>	–

**Anexo B.15.** Descripción del caso de uso del sistema Gestionar insumos.

<b>Nombre</b>	Gestionar insumos y generación.
<b>Actores</b>	Técnico de índice (Inicia).
<b>Propósito</b>	Permite gestionar todo lo referente al insumo de la central.

<b>Resumen</b>	
<p>El caso de uso se inicia cuando el Técnico de índice necesita insertar, modificar o eliminar el control del insumo y generación de la central en un día. Para los dos últimos es necesario listar el control del insumo y generación filtrado por día, si lo que desea es eliminar se selecciona esta opción en el listado de acciones, en caso de querer modificar se escoge en la lista de acciones esta opción y se le muestra un formulario con los datos del metro de insumo o generación seleccionado para ser modificado. En el caso de insertar, se le muestra un formulario solicitando los datos de los metros de insumo y generación de la unidad seleccionada, después de llenados estos se verifica que los metros asociados a todas las unidades hayan sido insertados, de no estar todos se siguen insertando hasta completarlos. Una vez insertados todos los metros de insumo y generación asociados a las unidades se insertan los metros que no pertenecen a ninguna unidad en específico, al insertar los mismos se verifica que no se encuentre en la base de datos el día seleccionado, de existir se muestra un mensaje de que ya existe, de no existir se inserta el control del insumo de la central. El caso de uso culmina con la actualización de los datos.</p>	
<b>Referencias</b>	R102-R110
<b>Precondiciones</b>	<p>En caso de eliminar o modificar debe estar insertado el día del control de insumos y generación y ser este a su vez el último insertado en la base de datos.</p> <p>En caso de insertar debe existir al menos una unidad.</p>
<b>Poscondiciones</b>	Ha sido creado, eliminado o modificado un día de control insumos de la central.

**Anexo B.16.** Descripción del caso de uso del sistema Mostrar reporte de insumo tecnológico.

<b>Nombre</b>	Mostrar reporte de insumo tecnológico.
---------------	--

<b>Actores</b>	Usuario (Inicia).
<b>Propósito</b>	Permite visualizar el reporte del insumo tecnológico.
<b>Resumen</b>	
El caso de uso se inicia cuando el Usuario necesita visualizar el reporte del insumo tecnológico. Es necesario filtrar el reporte de acuerdo a las unidades y a los días (todas las unidades en un día, todas las unidades en un intervalo de tiempo, una unidad en un día, una unidad en un intervalo de tiempo). El sistema calcula insumo propio, insumo excitación, insumo tecnológico en base a lo especificado por el usuario .El caso de uso culmina con la visualización de los datos.	
<b>Referencias</b>	R111-R113, R117-R118 Exportar a formato pdf (extend)
<b>Precondiciones</b>	Debe existir al menos un día de control de insumos en la base de datos.
<b>Poscondiciones</b>	–

**Anexo B.17.** Descripción del caso de uso del sistema Mostrar reporte de insumos.

<b>Nombre</b>	Mostrar reporte de insumos.
<b>Actores</b>	Usuario (Inicia).
<b>Propósito</b>	Permite visualizar el reporte de insumos.
<b>Resumen</b>	
El caso de uso se inicia cuando el Usuario necesita visualizar el reporte de insumos. Es necesario filtrar el reporte de acuerdo a las unidades y a los días (todas las unidades en un día, todas las unidades en un intervalo de tiempo). El sistema calcula insumo propio, insumo de excitación, insumo tecnológico, insumo T14, insumo T11 y T12 e insumo no tecnológico en base a lo especificado por el usuario. El caso de uso culmina con la visualización de los datos.	
<b>Referencias</b>	R111-R116, R119-R120
<b>Precondiciones</b>	Debe existir al menos un día de control de insumos

	en la base de datos.
<b>Poscondiciones</b>	–

**Anexo B.18.** Descripción del caso de uso del sistema Mostrar reporte de indicadores de eficiencia.

<b>Nombre</b>	Mostrar reporte de indicadores de eficiencia.
<b>Actores</b>	Usuario (Inicia).
<b>Propósito</b>	Permite visualizar el reporte de los indicadores de eficiencia.
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el Usuario necesita visualizar el reporte de los indicadores de eficiencia. Es necesario filtrar el reporte de acuerdo a los días (en un día o en un intervalo de tiempo). El sistema calcula insumo tecnológico, generación eléctrica bruta, y consumo de combustible para calcular consumo específico bruto y factor de insumo en base a lo especificado por el usuario. El caso de uso culmina con la visualización de los datos.
<b>Referencias</b>	R91-R92, R113, R125-R129
<b>Precondiciones</b>	Debe existir al menos un día de control de insumos y de los tanques de combustible en la base de datos.
<b>Poscondiciones</b>	–

**Anexo B.19.** Descripción del caso de uso del sistema Exportar a formato pdf.

<b>Nombre</b>	Exportar a formato pdf.
<b>Actores</b>	Usuario (Inicia).
<b>Propósito</b>	Permite exportar a formato pdf los reportes
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el Usuario desea exportar a formato pdf algún reporte, para ello busca el reporte que desee y selecciona la opción de exportar. Las informaciones del reporte se exportan en blanco y negro, por lo

que su lectura es más fácil y pudiera utilizarse como documento oficial. Terminando así el caso de uso.	
<b>Referencias</b>	R58-R61, R98-R101, R121-R124, R130-R131
<b>Precondiciones</b>	Debe existir la información asociada al reporte que se desea exportar.
<b>Poscondiciones</b>	–

#### Anexo B.20. Descripción del caso de uso del sistema Cerrar sesión

<b>Nombre</b>	Cerrar sesión.
<b>Actores</b>	Usuario (Inicia).
<b>Propósito</b>	Cerrar la sesión para salir del sistema
<b>Resumen</b> El caso de uso se inicia cuando el Usuario desea salir del sistema. Se brinda la opción de cerrar la sesión del usuario que esté registrado. Terminando así el caso de uso.	
<b>Referencias</b>	R132
<b>Precondiciones</b>	El usuario debe estar registrado en el sistema.
<b>Poscondiciones</b>	–

## Anexo C. Prototipos

### Anexo C.1. Prototipo del caso de uso del sistema Autenticar usuario.

Sistema Informático para el Cálculo de Indicadores de Eficiencia y Calidad

**Registrarse**

Usuario	<input type="text" value="usuario"/>
Contraseña	<input type="password" value="••••••••"/>

Para entrar, usted primero necesita identificarse

### Anexo C.2. Prototipo del caso de uso del sistema Cambiar contraseña.

CAMBIAR CONTRASEÑA

Contraseña:	<input type="password" value="••••••••"/>
Nueva Contraseña:	<input type="password" value="••••••"/>
Confirmar Contraseña:	<input type="password" value="••••••"/>

### Anexo C.3. Prototipo del caso de uso del sistema Gestionar usuario.

INSERTAR USUARIO

Nombre Usuario:

Nivel Usuario:

Contraseña:

Confirmar:

LISTADO DE USUARIOS

#	Nombre	Nivel	Modificar	Eliminar
0	lago	Especialista		
1	berroa	Especialista		
2	manuel	Especialista		
3	perez	Administrativo		
4	acevedo	Administrativo		

LISTADO DE USUARIOS

#	Nombre	Nivel	Modificar	Eliminar
0	lago	Especialista		
1	berroa	Especialista		
2	manuel	Especialista		
3	perez	Administrativo		
4	acevedo	Administrativo		

Mensaje de página web

¿Está seguro que desea eliminar este usuario?

MODIFICAR USUARIO

Nombre Usuario:

Nivel Usuario:

Contraseña:

Confirmar:

**Anexo C.4.** Prototipo del caso de uso del sistema Gestionar unidad.

INSERTAR UNIDAD

Nombre Unidad:

Capacidad Máxima:

LISTADO DE UNIDADES

#	Nombre:	Capacidad:	Modificar	ELiminar	Activar
0	CMC 3	158			
1	CMC 4	158			

LISTADO DE UNIDADES

#	Nombre:	Capacidad:	Modificar	ELiminar	Activar
0	CMC 3	158			
1	CMC 4	158			

Mensaje de página web

¿Está seguro que desea eliminar esta unidad?

MODIFICAR UNIDAD

Nombre Unidad:

Capacidad Máxima:

**Anexo C.5.** Prototipo del caso de uso del sistema Gestionar estado.

INSERTAR ESTADO

Nuevo Estado

Nivel 1

Nivel 2

Nivel 3

Unidad Funcionando:

MWh Máximo 
  MWh Mínimo 
  MWh variable

LISTADO DE ESTADOS

#	Descripción: (nivel1,nivel2,nivel3)	MWh:	Modificar	Eliminar	Activar
0	fuera de servicio, planificada, mantenimiento	mínimo			
1	fuera de servicio, no planificada, error de operación	mínimo			
2	fuera de servicio, no planificada, emergencia	mínimo			
3	fuera de servicio, reserva	mínimo			
4	limitada, planificada	variable			
5	limitada, no planificada	variable			
6	operación sin limitación	máximo			

LISTADO DE ESTADOS

#	Descripción: (nivel1,nivel2,nivel3)	MWh:	Modificar	Eliminar	Activar
0	fuera de servicio, planificada, mantenimiento	mínimo			
1	fuera de servicio, no planificada, error de operación	mínimo			
2	fuera de servicio, no planificada, emergencia	mínimo			
3	fuera de servicio, reserva	mínimo			
4	limitada, planificada	variable			
5	limitada, no planificada	variable			
6	operación sin limitación	máximo			

Mensaje de página web

¿Está seguro que desea eliminar este estado?

MODIFICAR ESTADO

Nuevo Nivel 1:

Nuevo Nivel 2:

Nuevo Nivel 3:

MWh Máximo 
  MWh Mínimo 
  MWh Variable

**Anexo C.6.** Prototipo del caso de uso del sistema Gestionar causa.

INSERTAR CAUSA

Nombre Causa:

LISTADO DE CAUSAS

#	Descripción:	Modificar	Eliminar	Activar
0	Avería MV 108			
1	Limpieza sección A condensador			
2	Limpieza sección B condensador			
3	Problemas VTF A			
4	Mantenimiento ligero			
5	F/S CAP 5 y 6			
6	Desajuste valv VSC			
7	Trabajos valv VSC			
8	ninguna			
9	alta temperatura agua enfriamiento			
10	mtto parcial			
11	mtto general			

LISTADO DE CAUSAS

#	Descripción:	Modificar	Eliminar	Activar
0	Avería MV 108			
1	Limpieza sección			
2	Limpieza sección			
3	Problemas VTF A			
4	Mantenimiento lig			
5	F/S CAP 5 y 6			
6	Desajuste valv VSC			
7	Trabajos valv VSC			
8	ninguna			
9	alta temperatura agua enfriamiento			
10	mtto parcial			
11	mtto general			

Mensaje de página web

¿Está seguro que desea eliminar esta causa?

MODIFICAR CAUSA

(Introducir nuevo nombre)

Nombre Causa:

**Anexo C.7.** Prototipo del caso de uso del sistema Gestionar causas de una unidad en un estado.

Comentario

Escoja unidad y estado; y verá las causas que pertenecen a los mismos, puede agregar o eliminarlas. Para que surtan efecto los cambios debe pinchar en el botón actualizar

Unidad:  Estado:

Causas existentes		Causas
Mantenimiento ligero mantenimiento parcial mantenimiento general	 	mtto parcial mtto general subiendo carga Rodamiento reductor A Rodamiento reductor B tubo ponchado caldera F/S ventiladores Tr salida

**Anexo C.8.** Prototipo del caso de uso del sistema Gestionar operación.

INSERTAR OPERACIÓN

Fecha:   Unidad:

Hora Inicial:  :  hora(hh:mm) Hora Final:  :

Estado de la Unidad:

Causa:

Cantidad MWh:

LISTADO DE OPERACIONES

Intervalo Hora	Fecha	Causa	Unidad: Estado	Cantidad MWh	Eliminar Modificar
	01-07-2010		CMC 3		✘
00:00 24:00	falta de aire caldera	limitada, no planificada		150	
	02-07-2010		CMC 3		✘
00:00 24:00	falta de aire caldera	limitada, no planificada		150	
	03-07-2010		CMC 3		✘
00:00 24:00	falta de aire caldera	limitada, no planificada		150	
	04-07-2010		CMC 3		✘
00:00 24:00	falta de aire caldera	limitada, no planificada		150	
	05-07-2010		CMC 3		⌵

LISTADO DE OPERACIONES

Intervalo Hora	Fecha	Causa	Unidad: Estado	Cantidad MWh	Eliminar Modificar
	01-07-2010		CMC 3		✘
00:00 24:00	falta de	limitada, no planificada		150	
	02-		CMC 3		✘
00:00 24:00	falta de	limitada, no planificada		150	
	03-		CMC 3		✘
00:00 24:00	falta de aire caldera	limitada, no planificada		150	
	04-07-2010		CMC 3		✘
00:00 24:00	falta de aire caldera	limitada, no planificada		150	
	05-07-2010		CMC 3		⌵

Mensaje de página web

¿Está seguro que desea eliminar esta Operación?

Aceptar Cancelar

MODIFICAR OPERACIÓN

Fecha:

Unidad:

hora(hh:mm)

Hora Inicial:  :

Hora Final:  :

Estado de la Unidad:

Causa:

Cantidad MWh:

Modificar! Cancelar!

## Anexo C.9. Prototipo del caso de uso del sistema Mostrar reporte de energía indisponible.

Especificaciones Reporte Energía Indisponible

Comentario

Especifique si se desea calcular en base a una o todas las unidades, diario o en un intervalo de tiempo

Todas las Unidades  Especificar Unidad

Diario  Intervalo

Fecha Inicial:   Fecha Final:  

 Graficar! |  Guardar PDF!

Fecha: 01-06-2010 hasta 30-06-2010

Todas las unidades

Energía Indisponible: no planificada  
de ella

fuera de servicio:

por emergencia = 1121.8 MWh  
por error de operación = 0 MWh

limitada= 5780.9 MWh

Total no planificada = 6902.7 MWh

Energía Indisponible: planificada  
de ella

fuera de servicio:

por mantenimiento = 6503.28 MWh

limitada= 3688.84 MWh

Total planificada = 10192.12 MWh

Total Energía Indisponible: 17094.82 MWh

**Anexo C.10.** Prototipo del caso de uso del sistema Mostrar reporte del total de horas de operación.

Graficar! | Guardar PDF!

Fecha: 01-06-2010 hasta 30-06-2010 Todas las unidades  
 Energía Indisponible: no planificada de ella

fuera de servicio:  
 por emergencia = 1121.8 MWh  
 por error de operación = 0 MWh  
 limitada= 5780.9 MWh

Total no planificada = 6902.7 MWh

Energía Indisponible: planificada de ella

fuera de servicio:  
 por mantenimiento = 6503.28 MWh  
 limitada= 3688.84 MWh

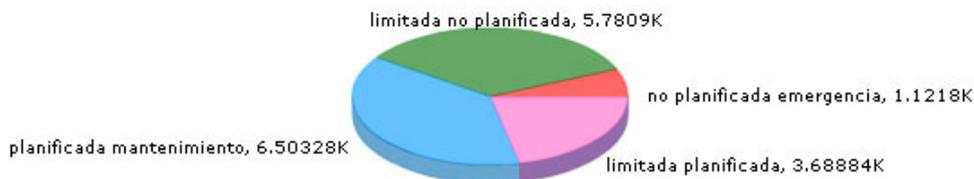
Total planificada = 10192.12 MWh

Total Energía Indisponible: 17094.82 MWh

Horas emergencia : 7.1 horas  
 Horas error de operación : 0 horas  
 Horas mantenimiento : 41.16 horas  
 Horas de operación: 1391.74 horas

**Anexo C.11.** Prototipo del caso de uso del sistema Graficar reporte de energía indisponible.

Gráfica de Energía Indisponible en MWh  
 Intervalo tiempo : 01-06-2010 hasta 30-06-2010



**Anexo C.12.** Prototipo del caso de uso del sistema Gestionar tanque.

INSERTAR TANQUE

Nombre Tanque:

Capacidad Máxima:

Combustible:

LISTADO DE TANQUES

#	Nombre:	Combustible:	Capacidad:	Modificar	ELiminar	Activar
1	tanque 4	Fuel Oil	1000000			
2	tanque 5	Fuel Oil	1000000			
3	tanque 6	Gas Oil	20000			

LISTADO DE TANQUES

#	Nombre:	Combustible:	Capacidad:	Modificar	ELiminar	Activar
1	tanque 4	Fuel Oil	1000000			
2	tanque 5	Fuel Oil	1000000			
3	tanque 6	Gas Oil	20000			

Mensaje de página web

¿Está seguro que desea eliminar este tanque?

MODIFICAR TANQUE

Nombre:

Combustible:

(nueva capacidad máxima)

Capacidad Máxima:

**Anexo C.13.** Prototipo del caso de uso del sistema Gestionar combustible de los tanques.

INSERTAR COMBUSTIBLE

Fecha:   Tanque:  

Último recibo:  fecha: 06-06-2010, tanque: tanque 4, lectura: 69839

Recibo del tanque?

Lectura del flujómetro(niveles:m3, temperatura C)

Inicial:  Temperatura:   Reinicio?

Final:  Densidad:

Datos Tanque

Nivel I:  Temperatura:  Fondaje:

Nivel F:  Densidad:  Aforo:

Comprobación de consumo:

Corrección:   El consumo es de:

---

LISTAR COMBUSTIBLE

Fecha: 05-06-2010 Eliminar día [ X ]

Tanques de Combustible FuelOil

**tanque 4**

Datos Tanque

Nivel I:	Nivel F:	Temperatura	Densidad	Fondaje	Aforo	M
7731	8068	43	972	2540	0.8482	

Lectura del flujómetro(niveles:m3, temperatura C)

Lectura I:	Lectura F:	Temperatura	Densidad	Reseteo	Corrección	M
69509	69796	40.75	986	0	0	

**tanque 5**

Datos Tanque

Nivel I:	Nivel F:	Temperatura	Densidad	Fondaje	Aforo	M
8539	7665	43	972	2775	0.6246	

LISTAR COMBUSTIBLE

Fecha: 05-06-2010 Eliminar día [ X ]

Tanques de Combustible FuelOil

tanque 4

Datos Tanque

Nivel I:	Nivel F:	Fondaje	Aforo	M
7731	8068	2540	0.8482	

Lectura del flujómetro(niv

Lectura I:	Lectura	Reseteo	Corrección	M
69509	6979	0	0	

tanque 5

Datos Tanque

Nivel I:	Nivel F:	Temperatura	Densidad	Fondaje	Aforo	M
8539	7665	43	972	2775	0.6246	

Mensaje de página web

¿Está seguro que desea eliminar este día?

Aceptar Cancelar

MODIFICAR COMBUSTIBLE

Fecha: 05-06-2010 Tanque: tanque 5

Datos Tanque

Nivel I:	8539	Temperatura:	43	Fondaje:	2775
Nivel F:	7665	Densidad:	972	Aforo:	0.6246

Modificar! Cancelar!

**Anexo C.14.** Prototipo del caso de uso del sistema Mostrar reporte del comportamiento del combustible.

Especificaciones Reporte Combustible

Comentario

Especifique si es diario o en un intervalo de tiempo, para un tanque en específico o todos

Todos los Tanques  Especificar Tanque

Tanque: tanque 5

Diario  Intervalo

Fecha : 01-06-2010 Fecha Final: 04-06-2010

!Reporte

Detallar! |  Guardar PDF!

Fecha: 01-06-2010 hasta 04-06-2010					
Tanque:	Exist Inicial:	Exist Final:	Recibo:	Exist Útil:	Consumo:
Tanques de Combustible FuelOil					
tanque 5	5944.7758	5228.3902	281.9201	2453.3902	998.3057
Resumen:	5944.7758	5228.3902	281.9201	2453.3902	998.3057

 Guardar PDF!

Fecha: 01-06-2010 hasta 04-06-2010						
Fecha:	Exist Inicial:	Exist Final:	Recibo:	Exist Útil:	fondaje:	Consumo:
Tanques de Combustible FuelOil						
20100602	5944.7758	5944.7758	0	3169.7758	2775	0
20100603	5944.7758	5730.4725	281.9201	2955.4725	2775	496.2235
20100604	5730.4725	5228.3902	0	2453.3902	2775	502.0822
Resumen:	5944.7758	5228.3902	281.9201	2453.3902	2775	998.3057

**Anexo C.15.** Prototipo del caso de uso del sistema Gestionar insumos y generación.

**INSERTAR INSUMO**

Fecha:        Unidad:  

**Lectura del metro insumo propio**

Inicial:

Final:

**Lectura del metro excitación**

Inicial:

Final:

**Lectura del metro generación bruta**

Inicial:

Final:

---

LISTAR INSUMO

Fecha: 05-06-2010 Eliminar día [X]

CMC 3

Lectura del metro insumo propio

Inicial:	Final:	M
7290	7731	

Lectura del metro excitación

Inicial:	Final:	M
7390	7777	

Lectura del metro generación bruta

Inicial:	Final:	M
7390	7777	

CMC 4

---

Lectura del metro T11 y T12

Inicial:	Final:	M
3190	3731	

Lectura del metro T14

Inicial:	Final:	M
9090	9077	

LISTAR INSUMO

Fecha: 05-06-2010 Eliminar día [X]

CMC 3

Lectura del metro insumo propio

Inicial:	Final:	M
7290	7731	

Lectura del metro excitación

Inicial:	Final:	M
7390	7777	

Lectura del metro generación bruta

Inicial:	Final:	M
7390	7777	

CMC 4

---

Lectura del metro T11 y T12

Inicial:	Final:	M
3190	3731	

Lectura del metro T14

Inicial:	Final:	M
9090	9077	

MODIFICAR INSUMO

Fecha:

Unidad:

Lectura del metro insumo propio

Inicial:	<input type="text" value="7290"/>
Final:	<input type="text" value="7731"/>

## Anexo C.16. Prototipo del caso de uso del sistema Mostrar reporte de insumo tecnológico.

Especificaciones Reporte Insumo

Comentario

Especifique si se desea calcular en base a una o todas las unidades, diario o en un intervalo de tiempo

Todas las Unidades  Especificar Unidad

Unidad:

Diario  Intervalo

Fecha Inicial:   Fecha Final:  

 Guardar PDF!

Fecha: 01-06-2010 hasta 05-06-2010

Unidad: CMC 3

Insumo Tecnológico:

Insumo propio = 3792 MWh  
Insumo de excitación = 2859 MWh

Total Insumo Tecnológico = 6651 MWh

## Anexo C.17. Prototipo del caso de uso del sistema Mostrar reporte de insumos.

Especificaciones Reporte Insumo

Comentario

Especifique si se desea calcular en base a una o todas las unidades, diario o en un intervalo de tiempo

Todas las Unidades  Especificar Unidad

Diario  Intervalo

Fecha Inicial:   Fecha Final:  

 Guardar PDF!

Fecha: 01-06-2010 hasta 05-06-2010

Todas las unidades

Insumo no Tecnológico:

insumo propio = 3792 MWh  
insumo de excitación = 2859 MWh

Total Insumo no Tecnológico = 6651 MWh

Insumo Tecnológico:

insumo T12 = 2703.8 MWh  
insumo T14 = 3148.8 MWh

Total Insumo Tecnológico = 5852.6 MWh

Total Insumo: 12503.6 MWh

### Anexo C.18. Prototipo del caso de uso del sistema Mostrar reporte de indicadores de eficiencia.

Especificaciones Reporte Índices de eficiencia

Comentario

Especifique si se desea calcular diario o en un intervalo de tiempo

Diario  Intervalo

Fecha Inicial: 20-06-2010



Fecha Final: 26-06-2010



!Reporte

 Guardar PDF!

Fecha: 20-06-2010 hasta 26-06-2010

Índices de eficiencia

Fecha:	Factor de Insumo(%):	Consumo Especifico Bruto(g/KWh):
20100620	7.02	3251.89
20100621	5.82	4544.42
20100622	4.42	4167.87
20100623	7.87	3655.90
20100624	5.90	2960.82
Resumen:	31.03	18580.90

### Anexo C.19. Prototipo del caso de uso del sistema Exportar a formato pdf.



Graficar! |



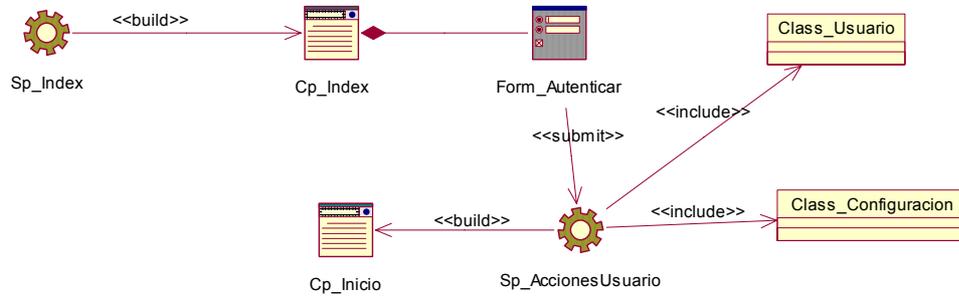
Guardar PDF!

### Anexo C.20. Prototipo del caso de uso del sistema Cerrar sesión

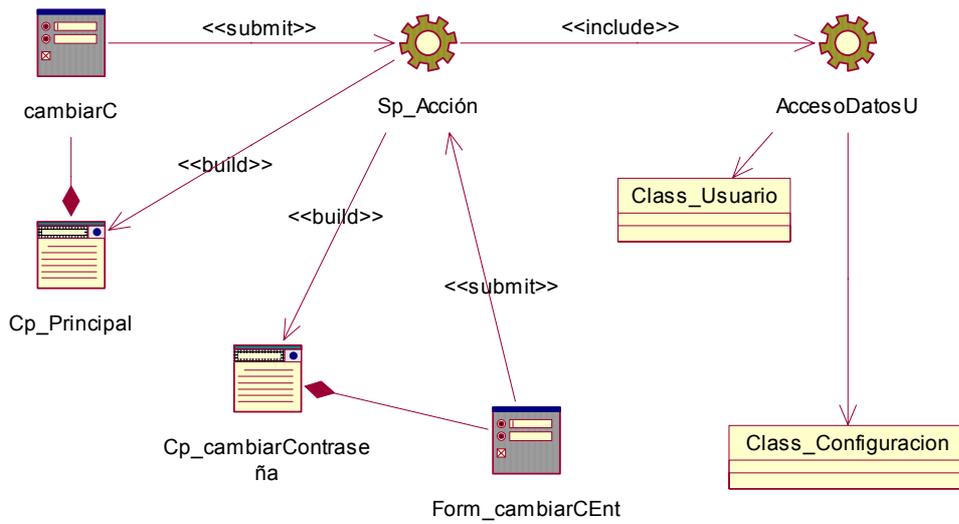
[ Salir ]

## Anexo D. Diagramas de clases Web.

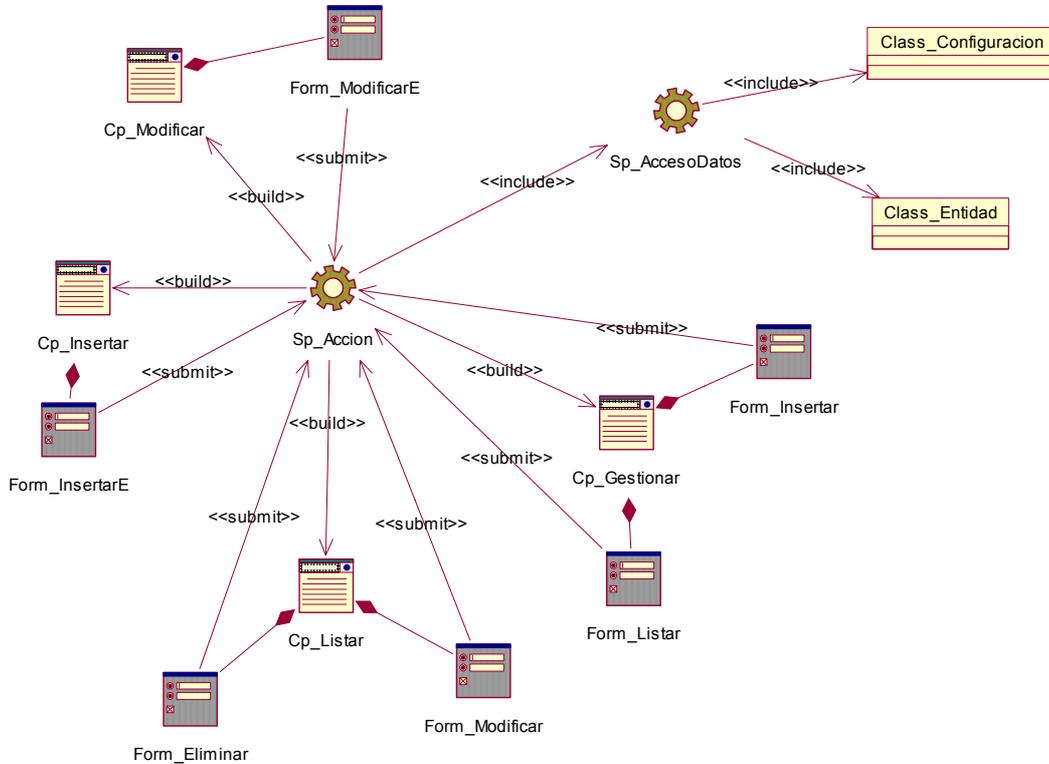
### Anexo D.1. Diagrama de clases Web del caso de uso del sistema Autenticar usuario.



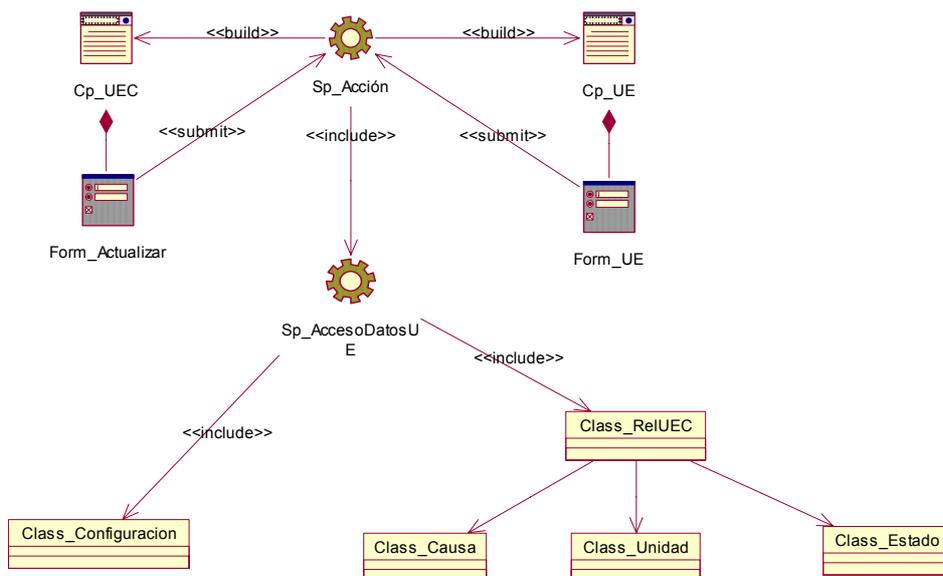
### Anexo D.2. Diagrama de clases Web del caso de uso del sistema Cambiar contraseña



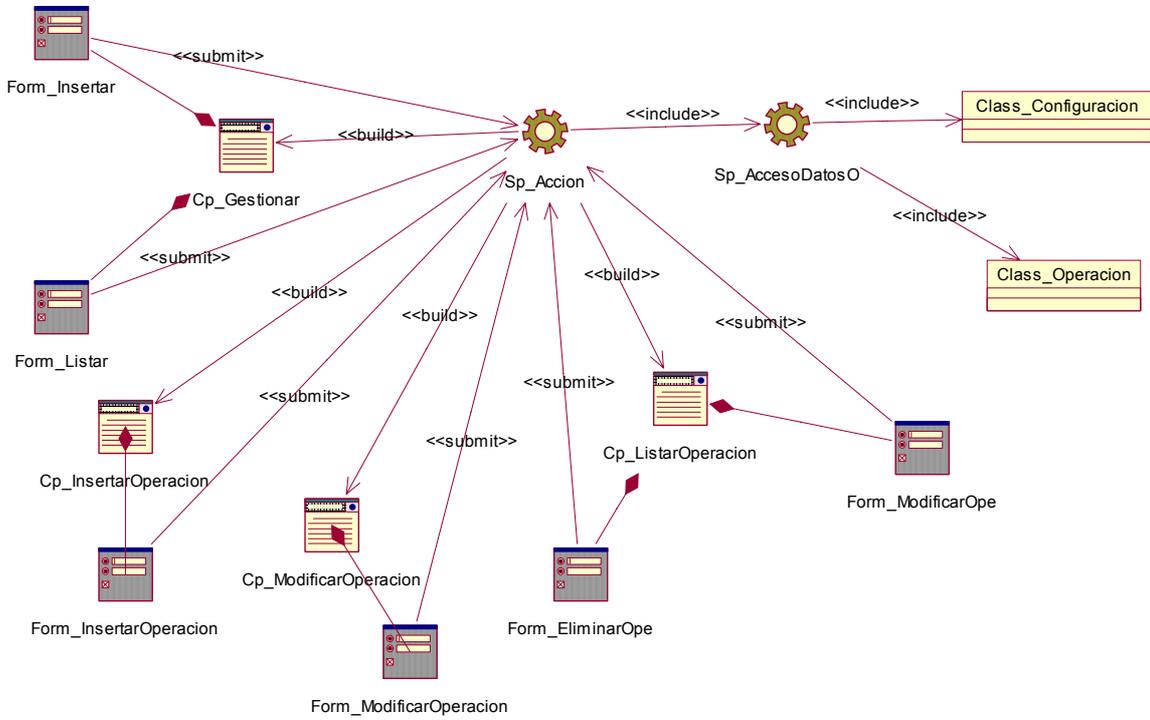
**Anexo D.3.** Diagrama de clases Web de los casos de uso del sistema Gestionar usuario, unidad, estado, causa, tanque.



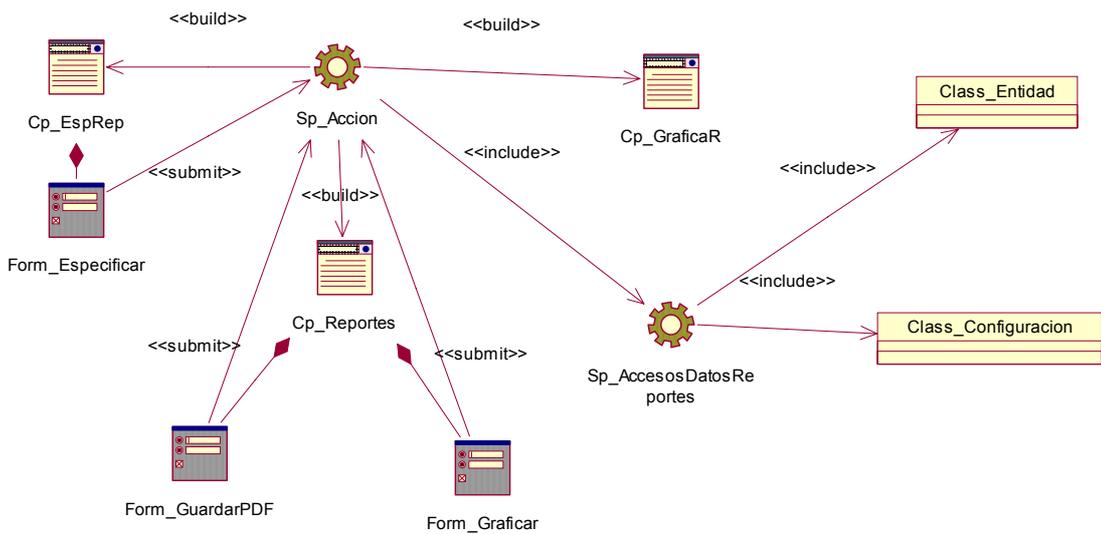
**Anexo D.4.** Diagrama de clases Web del caso de uso del sistema Gestionar causas de una unidad en un estado.



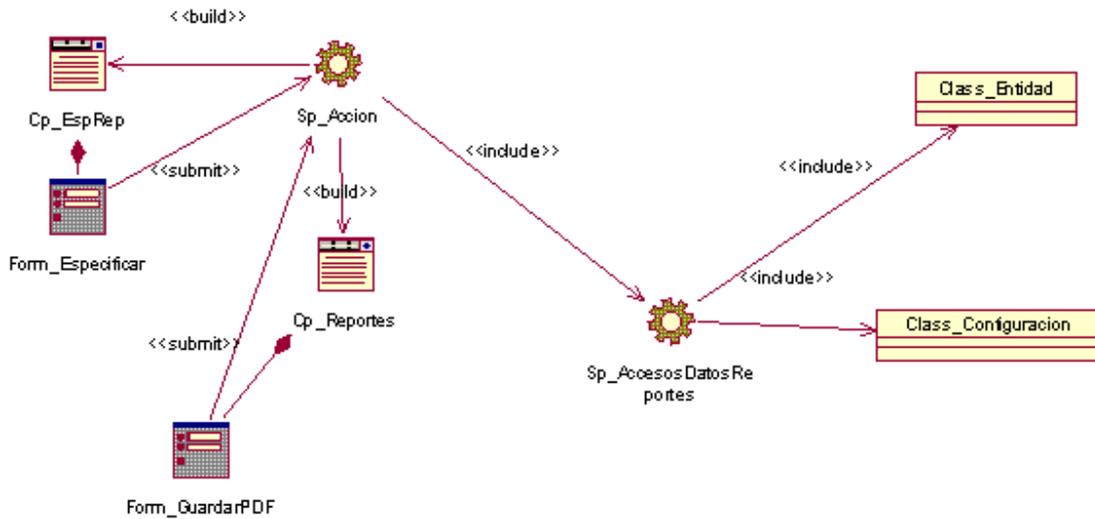
**Anexo D.5.** Diagrama de clases Web del caso de uso del sistema Gestionar operación.



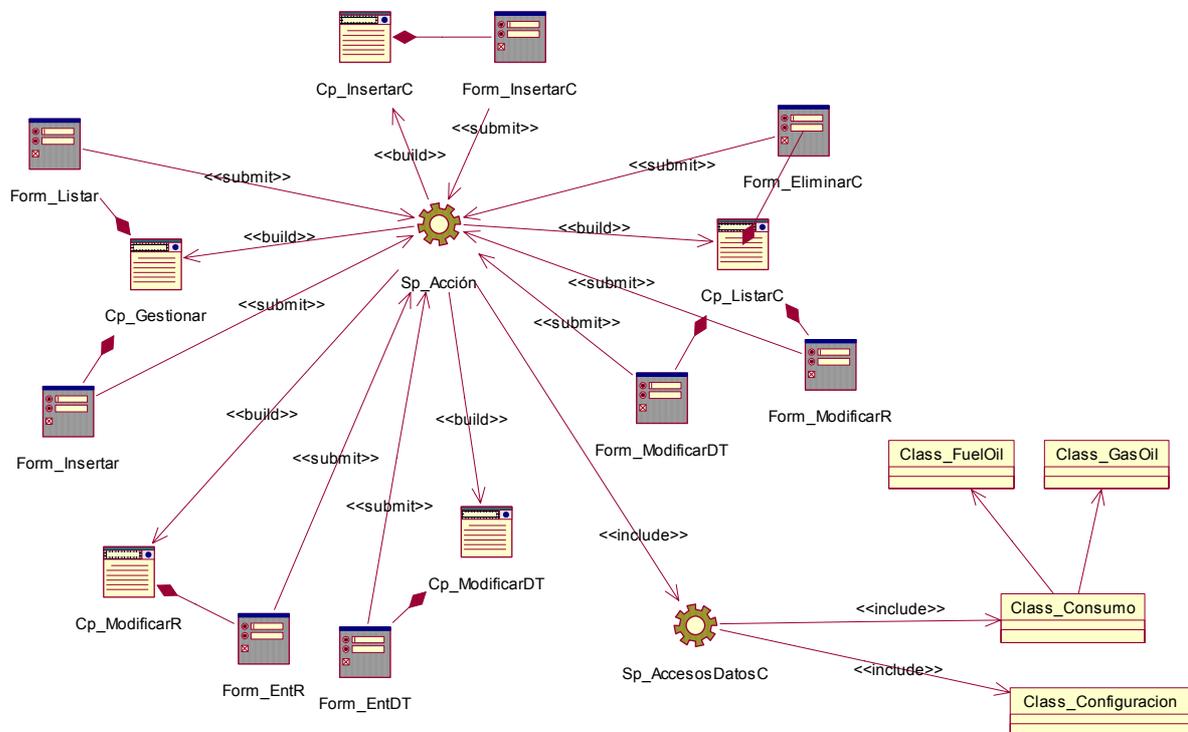
**Anexo D.6.** Diagrama de clases Web del caso de uso del sistema Mostrar reporte de energía indisponible.



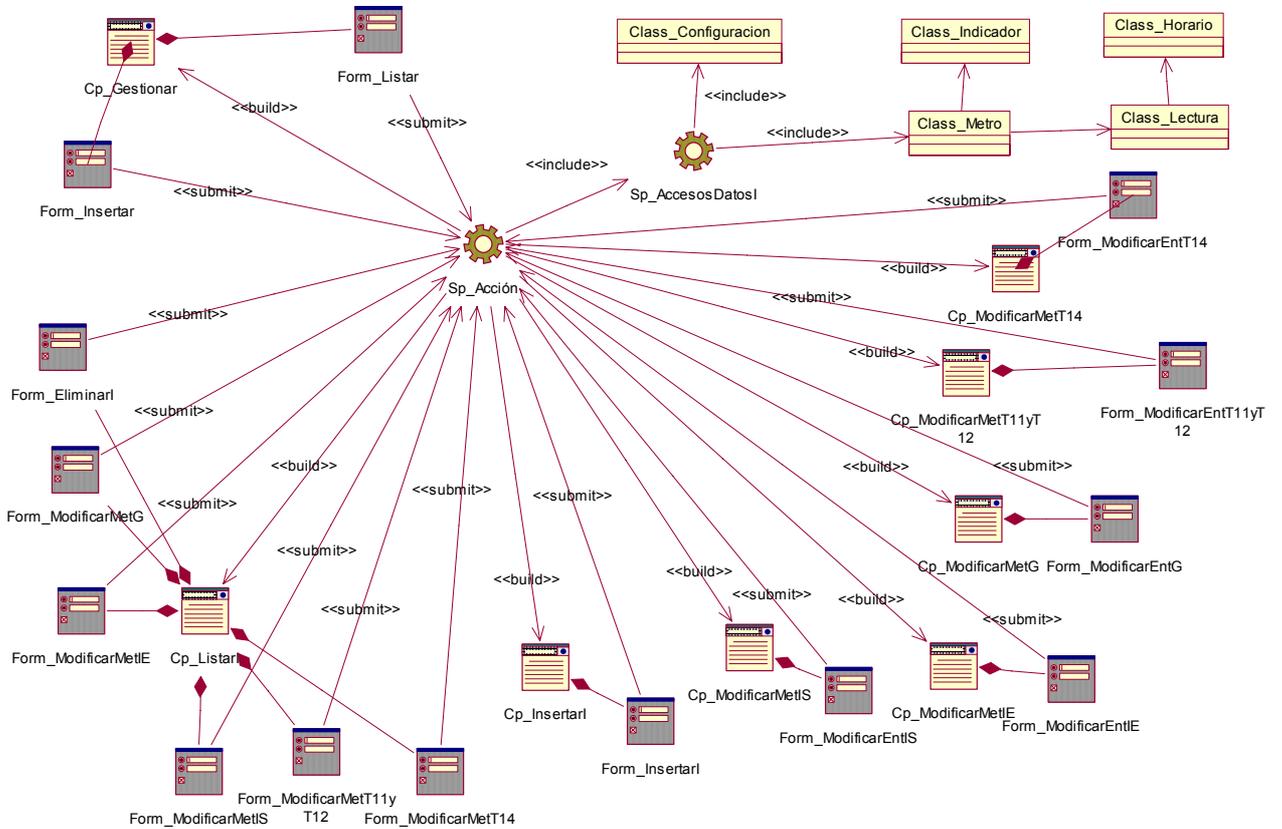
**Anexo D.7.** Diagrama de clases Web de los casos de uso del sistema: Mostrar reporte del total de horas de operación, Mostrar reporte del comportamiento del combustible, Mostrar reporte de insumo tecnológico, Mostrar reporte de insumos, Mostrar reporte de indicadores de eficiencia.



**Anexo D.8.** Diagrama de clases Web del caso de uso del sistema Gestionar combustible de los tanques.



**Anexo D.9.** Diagrama de clases Web del caso de uso del sistema Gestionar insumos y generación.



**Anexo D.10.** Diagrama de clases Web del caso de uso del sistema Cerrar sesión

