

# Universidad de las Ciencias Informáticas

## Facultad 15



“Análisis y diseño de los procesos de Agregación, Notificaciones y Ajustes al Plan del subsistema de Planificación perteneciente al Sistema Integral de Gestión de Entidades Cedrux”

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

**Autor(es):** Yailis Sosa Vázquez.  
Alberto Ruiz Cardoso.

**Tutor:** Ing. Dionisdel Ponce Santana.  
**Co-Tutor:** Ing. Osvaldo Díaz Verdecia

**Ciudad de la Habana, junio 2010**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Declaramos ser autores del presente trabajo y autorizamos a la facultad 15 de la Universidad de las Ciencias Informáticas; así como a dicho centro para que hagan el uso que estimen pertinente con este trabajo.

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

---

**Firma del Autor**

Yailis Sosa Vázquez

---

**Firma del Autor**

Alberto Ruíz Cardoso

---

**Firma del Tutor**

Ing. Dionisdel Ponce Santana

---

**Firma del Cotutor**

Ing. Osvaldo Díaz Verdecia

## AGRADECIMIENTOS

*En especial a mis padres Miriales e Isarel por el apoyo y el amor que siempre me han brindado.*

*A mi hermano Yusnier por ayudarme y estar cerca de mí.*

*A mi abuela Gladys, por todo su cariño y dedicación.*

*A todos los amigos que en el transcurso de la Universidad, me han apoyado incondicionalmente.*

*A los profes que ayudaron en mi formación profesional.*

*A mi compañero de tesis Alberto, por su apoyo y amistad.*

*A mi tutor Dionisdél Ponce y mi co-tutor Osvaldo Díaz y a todos los que de una forma u otra contribuyeron a que este sueño se hiciera realidad.*

*A la Revolución Cubana y en especial a nuestro líder Fidel por la brillante idea de crear este centro universitario.*

*Yailis.*

*En especial a mis padres Alberto y Ana por el apoyo y el amor que siempre me han brindado.*

*A mi hermana Yanet por ayudarme y apoyarme siempre.*

*A mi novia, por apoyarme y estar cerca de mí.*

*A todos los amigos que en el transcurso de la Universidad me han apoyado incondicionalmente.*

*A los profes que ayudaron en mi formación profesional.*

*A mi compañera de tesis Yailis, por su apoyo y amistad.*

*A mi tutor Dionisdél Ponce y mi co-tutor Osvaldo Díaz y a todos los que de una forma u otra contribuyeron a que este sueño se hiciera realidad.*

*A la Revolución Cubana y en especial a nuestro comandante Fidel.*

*Alberto.*

## **RESUMEN**

Con el objetivo de mejorar los resultados económicos en Cuba, y lograr una eficiente planificación de los recursos materiales y financieros surge el producto informático Cedrux, que se desarrolla actualmente en la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI), integrado por un conjunto de módulos que dan respuesta a los diferentes procesos de negocio, entre los que se incluye el módulo de planificación y dentro del mismo los procesos de Agregación, Notificaciones y Ajustes al Plan para las entidades [5] empresariales y presupuestadas del país.

El presente trabajo realiza el estudio del estado del arte de las principales aplicaciones que incluyen dentro de sus funcionalidades la planificación y dentro de ella los procesos de Agregación, Notificaciones y Ajustes al Plan. Con el propósito de contribuir a la automatización de estos procesos, este trabajo realiza el análisis de los procesos y los principales requisitos identificados de manera tal que sean adaptables a todas las especificaciones dadas por el cliente. También se construye el diseño del sistema para satisfacer los requerimientos antes acordados y otros artefactos, con el objetivo de que la solución dada sea lo más configurable y estable posible. Para el aseguramiento de la calidad se validan los requisitos identificados y el diseño en general. El desarrollo de esta propuesta, permitirá un mejor entendimiento entre clientes y desarrolladores además de mejorar considerablemente el trabajo que realizan las entidades empresariales y presupuestadas entorno a los procesos Agregación, Notificaciones y Ajustes al Plan.

### **Palabras claves**

Planificación, Agregación, Notificaciones, Ajustes al Plan, empresariales, presupuestadas, análisis, diseño.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS:

<b>DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....</b>	<b>I</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>II</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>III</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS:.....</b>	<b>IV</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS:.....</b>	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS: .....</b>	<b>VI</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>6</b>
<b>FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....</b>	<b>6</b>
INTRODUCCIÓN.....	6
1.1 PLANIFICACIÓN ECONÓMICA EN CUBA.....	6
1.2 SOLUCIONES DE SOFTWARE EXISTENTES.....	8
1.3 MODELO DE DESARROLLO DE SOFTWARE.....	12
1.4 MODELACIÓN DE LOS PROCESOS DE NEGOCIO .....	13
1.5 REQUERIMIENTOS .....	16
1.6 DISEÑO DEL SISTEMA.....	19
1.7 LENGUAJE DE MODELADO .....	24
1.8 HERRAMIENTAS CASE .....	26
CONCLUSIONES.....	27
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>28</b>
<b>MODELADO DE NEGOCIO .....</b>	<b>28</b>
INTRODUCCIÓN.....	28
2.1 TÉCNICAS UTILIZADAS PARA COMPRENDER EL NEGOCIO .....	28
2.2 MODELO DE NEGOCIO ACTUAL.....	29
2.3 MAPA DE PROCESOS DE NEGOCIO .....	29
2.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE NEGOCIO.....	30
2.5 DIAGRAMAS DE PROCESOS DE NEGOCIO .....	31
2.6 ESPECIFICACIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIO .....	36

2.7	MODELO CONCEPTUAL .....	41
2.8	REGLAS DEL NEGOCIO IDENTIFICADAS .....	43
2.9	VALIDACIÓN DE LOS PROCESOS DE NEGOCIO .....	43
	CONCLUSIONES .....	44
<b>CAPÍTULO 3</b>	<b>.....</b>	<b>45</b>
<b>LEVANTAMIENTO DE REQUISITOS</b>	<b>.....</b>	<b>45</b>
	INTRODUCCIÓN .....	45
3.1	TÉCNICAS DE CAPTURA DE REQUISITOS .....	45
3.2	REQUISITOS FUNCIONALES .....	45
3.2.1	<i>Especificación de requisitos funcionales</i> .....	47
3.3	REQUISITOS NO FUNCIONALES .....	50
3.4	TÉCNICAS PARA LA VALIDACIÓN DE LOS REQUISITOS .....	51
	CONCLUSIONES .....	52
<b>CAPÍTULO 4</b>	<b>.....</b>	<b>53</b>
<b>DISEÑO DE LA SOLUCIÓN</b>	<b>.....</b>	<b>53</b>
	INTRODUCCIÓN .....	53
4.1	ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LOS ARTEFACTOS DE ARQUITECTURA .....	53
4.1.1	<i>Especificación del diagrama de componentes</i> .....	54
4.2	DIAGRAMA DE CLASES .....	55
4.2.1	<i>Diagrama de clases del diseño</i> .....	56
4.2.2	<i>Especificación del diagrama de clases del diseño</i> .....	57
4.3	PATRONES DE ARQUITECTURA .....	57
4.4	PATRONES DE DISEÑO .....	58
4.4.1	<i>Patrones generales de software para asignar responsabilidades (GRASP)</i> .....	58
4.4.2	<i>Patrones del Grupo de los Cuatro (Gang of Four)</i> .....	58
4.5	VALIDACIÓN DEL DISEÑO .....	59
	CONCLUSIONES .....	66
<b>CONCLUSIONES GENERALES</b>	<b>.....</b>	<b>67</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>.....</b>	<b>68</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>.....</b>	<b>69</b>

**GLOSARIO DE TÉRMINOS .....71**

**ÍNDICE DE FIGURAS:**

*Figura 1 Mapa de procesos ..... 30*

*Figura 2 Agregación del Plan para la Planificación Empresarial (Parte 1).....32*

*Figura 3 Agregación del Plan para la Planificación Empresarial (Parte 2).....33*

*Figura 4 Agregación del Plan para la Planificación Empresarial (Parte 3).....34*

*Figura 5 Agregación del Plan para la Planificación Empresarial (Parte 4).....35*

*Figura 6 Modelo Conceptual.....42*

*Figura 7 Prototipo de interfaz de usuario Modelo de Agregación donde se muestra el resultado de la agregación en la actividad empresarial.....48*

*Figura 8 Prototipo de interfaz de usuario Realizar agregación total de actividad empresarial .....49*

*Figura 9 Prototipo de interfaz de usuario Realizar agregación por indicadores específicos de actividad empresarial .....49*

*Figura 10 Diagrama de componentes.....54*

*Figura 11 Diagrama de clases del diseño.....56*

*Figura 12 Gráfico que muestra el acoplamiento en el método Relaciones de Clases .....63*

*Figura 13 Gráfico que muestra la cantidad de pruebas y la complejidad de mantenimiento en el método Relaciones de Clases .....64*

*Figura 14 Gráfico que muestra la reutilización en el método Relaciones de Clases.....65*

**ÍNDICE DE TABLAS:**

*Tabla 1 Descripción del proceso de negocio Agregación del Plan para la Planificación Empresarial.....36*

*Tabla 2 Validación de los procesos de negocio.....44*

*Tabla 3 Especificación del requisito Agregar Información .....47*

*Tabla 4 Validación de los requisitos funcionales.....52*

*Tabla 5 Valores de los umbrales para Tamaño de Clase.....60*

*Tabla 6 Clases del sistema aplicándole la métrica seleccionada .....60*

*Tabla 7 Cantidad de clases por clasificación .....61*

*Tabla 8 Resultados de la Métrica Tamaño de Clase .....61*

*Tabla 9 Cantidad de relaciones de uso entre las clases.....62*

*Tabla 10 Acoplamiento ..... 63*

*Tabla 11 Cantidad de prueba y complejidad de mantenimiento.....63*

*Tabla 12 Reutilización.....64*

*Tabla 13 Matriz de inferencia de indicadores de calidad .....65*

*Tabla 14 Rango de valores para la evaluación técnica de los atributos de calidad evaluados por cada métrica.....66*



## **INTRODUCCIÓN**

El surgimiento y desarrollo de la ciencia y la técnica han provocado cambios significativos en todas las esferas de la vida del hombre: social, política cultural, económica; soportados por las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). Hoy en día, los progresos en las denominadas tecnologías de la información, que abarcan los equipos y aplicaciones informáticas y las telecomunicaciones, están teniendo un gran efecto. Es válido destacar que existe un nuevo tipo de sociedad llamada Sociedad de la Información o Sociedad de Conocimiento, que viene a reemplazar a los dos modelos socioeconómicos precedentes: la sociedad agraria y la sociedad industrial.

Actualmente el entorno de los negocios se ve influenciado directamente con este creciente avance; cada vez se demandan aplicaciones más rápidas, ligeras y robustas que respondan a los procesos que se llevan a cabo, logrando así, un grado de eficiencia elevado al emplear de manera correcta las mismas.

En el marco económico numerosas empresas han decidido adoptar la tecnología informática como elemento importante en su estrategia de trabajo con el objetivo de agilizar y mejorar los procesos que llevan a cabo. Para dar cumplimiento a dicho objetivo se encuentran los llamados Sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP, del inglés) los cuales son sistemas integrales de gestión empresarial. Constituyen una herramienta de estrategia, que equipa a la empresa con las capacidades y recursos necesarios para integrar y sincronizar las funciones aisladas en un proceso continuo de negocios. Se caracterizan por estar compuestos por diferentes módulos [10] integrados en una única aplicación. Dichos módulos incluyen las diferentes prácticas de negocio asociadas con los aspectos operativos o productivos de una empresa.

Cuba no se encuentra ajena al desarrollo tecnológico y al empleo de sistemas informáticos que le permitan un mejor desempeño en el entorno empresarial y social; muestra de ello es el proceso de informatización que se está llevando a cabo en el sector empresarial nacional, el cual constituye uno de los mecanismos indispensables para el desarrollo económico en nuestro país, con el objetivo de aumentar los niveles de eficiencia, organización de las actividades y optimización de los procesos. Para ello es imprescindible contar con una planificación más eficiente, además de una administración y control de los recursos disponibles.

Dentro de un sistema ERP, la planificación establece la intervención y dirección de la economía mediante el establecimiento de objetivos determinados que deben conseguirse en fechas fijadas dentro del período de realización del plan [12], así como la determinación de las medidas y cuantificación de los medios necesarios para el logro de los objetivos. Constituye un proceso importante, pues permite el cumplimiento de metas trazadas y de él depende el éxito que se logre alcanzar.

En la actualidad se desarrolla en la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI) un producto informático que tiene por nombre Cedrux. El mismo constituye un instrumento de gestión que incluye la automatización de procesos de negocios del país, integrado por un conjunto de módulos entre ellos el de planificación. Entre dicho módulo se realizan un grupo de acciones a distintos niveles organizativos. Dentro de las acciones a realizar están: agregación, notificación, desagregación y desglose referentes a un plan. Todas estas acciones forman parte de la elaboración del presupuesto a nivel nacional, el cual es fundamental para prever acciones futuras a cumplir el próximo año cuando se realice la planificación de los recursos de determinada organización.

Actualmente este proceso se realiza con ayuda de herramientas tales como las hojas de cálculo de Microsoft Office Excel. De forma general los procesos se llevan a cabo pero no es factible si se tiene en consideración que el trabajo con esta herramienta tiene ciertas desventajas:

- Capacidad de almacenar información limitada.
- Lentitud en procesos cuando se gestionan grandes cantidades de información.
- Los datos son fácilmente modificables (se pueden usar protecciones, pero no son demasiado seguras).
- No almacena la información en tiempo real.
- Se tiene que estar guardando la información cada cierto tiempo para no perder los datos que se están gestionando.
- Se requiere de mucha operación y tiempo del usuario para realizar las actividades implicadas en cada nivel, poniendo en peligro la integridad de la información y el tiempo de duración de la planificación.

La realización de un sistema que erradique estos problemas requiere en primer lugar la organización de un equipo de trabajo capaz de desarrollar un software a la medida de las necesidades del usuario. Este equipo a su vez debe estar organizado por roles, de forma tal que cada miembro conozca las responsabilidades que le corresponda desarrollar.

Es necesario destacar que los clientes y programadores tienen una visión diferente sobre cada posible proyecto de software. El cliente es el que tiene el problema y desea que sea solucionado, para esto existe el analista de sistema quien es el encargado de hacerle llegar todas las necesidades que tiene el cliente a los programadores (encargados de desarrollar el sistema), para después probarlo e instalarlo.

Debido a que los clientes expresan las funcionalidades que debe realizar el sistema en términos de negocio, enfocado a cumplir o satisfacer sus necesidades, al programador le resulta difícil entender la forma en que el cliente describe el problema. Por lo general los clientes no están completamente seguros de lo que necesitan y tienen una pobre comprensión de las capacidades y limitaciones de su entorno de computación, lo que trae consigo que el programador no tenga un total entendimiento del problema en cuestión.

Por tal razón surge el siguiente **problema a resolver**:

La inexistencia de un entendimiento entre el cliente y desarrolladores, trae consigo que no permita el desarrollo de un Sistema para la Gestión de la Información de los Recursos de los procesos de Agregación, Notificaciones y Ajustes al Plan del subsistema de Planificación.

El problema se enmarca en el **objeto de estudio**: Proceso de desarrollo de software.

Para dar solución al problema planteado se propone como **objetivo general**: Realizar el análisis de los procesos de Agregación, Notificaciones y Ajustes al Plan, y diseñar la solución informática que automatice estos procesos en las entidades cubanas.

Tomando como **campo de acción**: Las disciplinas de Análisis y Diseño para los procesos de Agregación, Notificaciones y Ajustes al Plan.

De acuerdo con la propuesta anterior y para guiar el proceso de desarrollo se han formulado los siguientes **objetivos específicos**:

- Elaborar el marco teórico de la investigación relativo a sistemas de gestión de recursos empresariales e ingeniería de requisitos.
- Realizar el análisis de los procesos de negocio de Agregación, Notificaciones y Ajustes al Plan.
- Diseñar la solución informática que automatice estos procesos de acuerdo a las características de las entidades del país.
- Analizar los resultados obtenidos de la validación del análisis y el diseño.

Las **tareas** que se realizarán para dar solución al problema y cumplir con los objetivos planteados son:

- Analizar los procesos de Agregación, Notificaciones y Ajustes al Plan, y los sistemas que existen actualmente para su gestión.
- Realizar un análisis de las actividades a desarrollar para el modelamiento del negocio y la captura de requisitos.
- Identificar y describir los procesos del negocio asociados a la Agregación, Notificaciones y Ajustes al Plan.
- Realizar la validación de los procesos de negocio identificados.
- Identificar y especificar los requisitos funcionales a partir de las actividades automatizables identificadas en la modelación de los procesos de negocio.
- Realizar los prototipos de interfaz de usuario de los requisitos.
- Realizar validación de los requisitos identificados.
- Realizar el diagrama de clases del diseño.
- Validar el diagrama de clases del diseño de la solución propuesta.

Atendiendo a los objetivos trazados se podrá obtener el diseño de una solución nacional que permita a diferencia de otros productos similares, la gestión integral de las entidades presupuestadas y empresariales, basada en los principios de independencia tecnológica y con funcionalidades generales de los procesos. Además servirá de apoyo a la toma de decisiones relacionadas con la Agregación, las Notificaciones y Ajustes al Plan de la Planificación en las entidades empresariales y presupuestadas, debido a que la ejecución de estos procesos determina la realización del Plan de la Economía y el

Presupuesto de Estado a nivel nacional. Se espera que la economía del país se vea favorecida con este nuevo ERP y que la Agregación, las Notificaciones y Ajustes al Plan de la Planificación se realicen de una forma más eficiente y segura.

El trabajo está formado por cuatro capítulos donde se abarcan los siguientes temas:

**CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA:** Se hace un análisis de los procesos de Agregación, y Notificaciones y Ajustes al Plan, y los sistemas que existen actualmente para su gestión, se conceptualizan elementos importantes para comprender el modelado de negocio y levantamiento de requisitos, se describen los patrones de diseños, la metodología, herramientas y lenguaje de modelado a utilizar.

**CAPÍTULO 2. MODELADO DE NEGOCIO:** Se presenta el modelo de negocio efectuado, así como las técnicas empleadas para comprender el negocio y las reglas del negocio identificadas, se realizan las descripciones de los procesos, el modelo conceptual y se representa el flujo de actividades en diagramas de procesos. Se realiza el mapa de procesos donde se indican las entradas y salidas para cada proceso y la validación de los procesos de negocio.

**CAPÍTULO 3. REQUISITOS DE SOFTWARE:** Se abordará la identificación de los requisitos del sistema y junto a esto la especificación de cada uno de ellos, así como los prototipos de interfaz de usuario, y la validación de los requisitos.

**CAPÍTULO 4. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN:** Se realiza el diagrama de clases del diseño correspondiente a los requisitos identificados y la descripción de las clases utilizadas. Se tratan los patrones de diseño utilizados, así como las métricas identificadas para validar el diseño.

## FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### Introducción

En este capítulo se abordan conceptos generales para el conocimiento y comprensión de los procesos de Agregación, Notificaciones y Ajustes al Plan. Se realiza un análisis y valoración de sistemas existentes para llevar a cabo dichos procesos, haciendo énfasis en el caso de Cuba. Se conceptualizan elementos importantes para comprender el modelado de negocio y levantamiento de requisitos. Además se describe la metodología utilizada así como lenguajes y herramientas con el fin de fundamentar los conocimientos que soportan el presente trabajo.

### 1.1 Planificación económica en Cuba.

*"Planificar consiste en establecer objetivos, estudiar la forma de conseguirlos, marcar un plan y controlar los resultados de forma sistemática."* (Cortiñas, 2009)

La actividad de planificar abarca un amplio campo de decisiones que incluye: la definición de un objetivo, la materialización de un plan y programa, la fijación de políticas, la determinación de normas y procedimientos, todo lo necesario para el desarrollo eficiente de las operaciones de la empresa y del logro de sus objetivos.

Desde el punto de vista económico cada empresa o unidad necesita llevar a cabo una eficiente planificación, ya que el resultado que arroja la misma es un plan en el que se contemplan un conjunto de decisiones e indicadores que influyen de manera directa en la productividad de la empresa.

La planificación económica empresarial en Cuba, constituye el instrumento básico de dirección, que coordina e integra los aspectos productivos, económicos, sociales y financieros, potenciando la iniciativa y los esfuerzos de la empresa en el cumplimiento de sus funciones y objetivos económicos, con el máximo de eficiencia y la activa participación de los trabajadores. Representa un proceso único y continuo de interacción entre los diferentes actores de la economía nacional, para lograr los objetivos y prioridades del desarrollo económico y social de la economía nacional y la sociedad en su conjunto.

Esto determina particularidades muy propias, con respecto a los procesos de planificación económica a escala empresarial en otros países, por ejemplo en el tratamiento de las directrices, como punto de partida para la elaboración de los planes, donde estas constituyen exigencias a cumplir en el plan de las empresas, al introducir elementos de la economía de mercado, especialmente con la aprobación de la inversión extranjera y la aparición dentro del sector empresarial de empresas mixtas con participación de capital extranjero y empresas privadas extranjeras. Cuba es un país de una economía centralmente planificada, el Ministerio de Economía y Planificación (MEP) organismo rector de la actividad económica, establece esas directivas a los organismos de la administración central del estado y los órganos de gobierno territorial (CAP), estos a sus dependencias y las empresas a sus unidades empresariales de base (unidades estratégicas de negocio), quienes le darán cumplimiento en la elaboración de sus propuestas y planes. (Pérez, 2008)

El conjunto de estos planes y propuestas conforman el Presupuesto del Estado; documento e instrumento jurídico y político elaborado periódicamente, en el que se plasman el nivel máximo de gastos y las provisiones de recursos financieros que realizará el estado durante el ejercicio económico [4], en correspondencia con el plan de la economía.

El proceso de planificación tiene como objetivo elaborar, presentar, agregar, notificar, modificar, desagregar, desglosar por meses y controlar la ejecución del presupuesto de las unidades presupuestadas [15] a cada nivel de dirección de la actividad presupuestada.

La planificación en Cuba sigue un punto de vista estratégico con prioridad al aspecto financiero y la eficiencia económica empresarial, teniendo en cuenta las condiciones en las que se desarrolla la economía cubana: afectaciones e impacto de los cambios, fenómenos y procesos de la economía mundial, incertidumbre y riesgo en los aseguramientos materiales, cambios en los niveles de aseguramiento financiero y la introducción de elementos de mercado en la economía socialista planificada, así como el azote de fenómenos naturales y meteorológicos como los ocurridos en el año 2008. Todos estos factores han motivado al país a adoptar nuevas técnicas que beneficien la economía, dígame los recursos materiales y financieros con los que se cuenta. La planificación socialista empresarial es un proceso técnico, económico y organizativo en el que se establecen los objetivos y estrategias a corto y mediano plazo, y se definen las acciones y recursos para su cumplimiento de forma racional, constituyendo sobre todo un proceso político-ideológico que expresa la voluntad de priorizar el aporte de

las empresas estatales a la sociedad por encima de cualquier interés colectivo o individual y asegurar así el desarrollo de las empresas en correspondencia con los requerimientos de la economía nacional.

### **Conceptos asociados:**

**Proceso de Agregación:** consiste en agrupar y totalizar los datos procedentes de las unidades presupuestadas [15]. De la misma forma para realizar la agregación de presupuesto provincial se agrupan y totalizan los datos de los municipios y de las unidades presupuestadas subordinadas directamente al gobierno provincial. La agregación nacional se realiza por el MFP (Ministerio de Finanzas y Precios) agrupando y totalizando los datos de los organismos, provincias, asociaciones y organizaciones que reciben recursos del presupuesto.

Durante el proceso de revisión de la propuesta de agregación de cada nivel con su nivel superior se realiza un **Proceso de notificaciones y ajustes necesarios del plan**, este a su vez se desglosa en tres subprocesos fundamentales:

**Notificación:** es un documento en el que se plasman las cifras aprobadas del presupuesto por cada nivel a su nivel inmediato, y se emite comenzando por el MFP hasta el nivel municipal. Estas cifras se emiten agrupadas en un total y algunos indicadores seleccionados que se consideran directivos o límites, es decir no se pueden exceder.

**Desagregación:** consiste en distribuir las cifras “notificadas” entre cada uno de los conceptos de gastos (incisos [8], epígrafes [6] y partidas [11]) y por grupos presupuestarios (centros de costo [2]). La desagregación conlleva un proceso de agregación a cada nivel por grupos presupuestarios y por el total.

**Desglose mensual:** consiste en distribuir por meses y por ramas la cifra total aprobada a la unidad presupuestada, la que se informa a su nivel superior.

### **1.2 Soluciones de software existentes**

En la actualidad existen varios sistemas de planificación de recursos de la empresa. De forma general se estará referenciando algunos de ellos, tanto nacionales como internacionales, pero particularmente el análisis se enfocará a cómo estos sistemas conciben o no, como una de sus funcionalidades la planificación económica; y si realizan o no los procesos de Agregación, y Notificaciones y Ajustes al Plan para las diferentes organizaciones o centros.



### **Versat Sarasola**

Sistema económico integrado, diseñado para ser empleado de acuerdo a las características de la entidad, al ser configurable en el momento de su instalación. Es una aplicación de escritorio desarrollada en Delphi. Funciona sobre el sistema operativo Windows y presenta soporte para bases de datos SQL Server 2000. Constituido por 12 módulos que incluyen configuración y seguridad, contabilidad general y de gastos, costos y procesos, análisis económico empresarial y control de activos fijos. Además, interviene finanzas y cajas, planificación y presupuestos, control de inventarios, de productos terminados, pago de salario, paquete de gestión, contratación y facturación. (Casa Consultora DISAIC, 2008)

### **Desventajas:**

- A pesar de contener una gran cantidad de módulos no son suficientes para cubrir todos los procesos de negocio de las entidades de nuestro país.
- El módulo de Planificación se ha concebido con una orientación a la esfera presupuestada, aunque no deja de tener posibilidades de generalización en el sector empresarial.
- No permite la dualidad monetaria.
- Su concepción está basada en la definición de los codificadores y configuraciones que se establezcan, entre estos codificadores está el de Etapas de la Planificación el cual no puede ser editado, su único objetivo es visualizar las etapas previstas por el sistema. (Romero, 2009)
- En el caso específico de la etapa de Anteproyecto solo es posible introducir planes totales en el ejercicio y las restricciones validadas son solo las configuradas por normas, además en la etapa de Desagregación, se parte de una notificación inicial que queda como restricción para la desagregación mensual de los planes, y la planificación debe cumplir las restricciones impuestas por las normas y además la notificada; y en la ejecución, solo es posible realizar ajustes al presupuesto a partir de modificaciones solicitadas que varíen las restricciones. (Romero, 2009)
- De manera general no tiene un módulo que realice el proceso de Agregación, ni el de Notificaciones y Ajustes al Plan.
- Es una aplicación de escritorio con tecnología propietaria.

### **Assets NS**

Es un sistema multiusuario que se monta en una plataforma de servidores SQL, dividido en 15 módulos económicos que trabajan en conjuntos para el control de las actividades económicas, financieras y contables sobre los medios materiales y financieros. Es una aplicación cliente-servidor programada en Visual Basic 6.0 y Microsoft SQL Server 2000, utilizando adicionalmente Crystal Reports 7.0 para la generación de reportes de salidas. El módulo de Producción es el encargado de llevar la planificación económica al elaborar un presupuesto de producción a corto, mediano y largo plazo, así como, llevar el control de necesidades de materias primas y materiales para el proceso productivo. (Assets S.A., 2004)

### **Desventajas:**

- Utiliza tecnología propietaria, lo que conlleva a un gran costo por sus licencias.
- No permite la dualidad monetaria.
- El módulo que realiza planificación, no incluye los procesos de Agregación y una pequeña parte de los Ajustes del Plan.
- Desarrollado para empresas que siguen una economía capitalista y que su modelo de gestión de procesos es muy diferente al de las empresas cubanas, y tener que incorporar funcionalidades que se adecuen con las características particulares de la economía y la planificación cubana, incurriría en gastos financieros y de recursos humanos aún mayores que los que ocasionaría desarrollar un sistema propio.

### **OpenBravo**

Sistema de gestión empresarial del tipo ERP destinada a empresas de pequeño y mediano tamaño, software libre [14] y para plataforma web. Diseñado con una arquitectura cliente – servidor web escrita en Java [9]. Está integrado con las aplicaciones ofimáticas de la empresa (Excel, pdf, etc.). Entre sus principales funcionalidades están:

- Gestión de datos maestros.
- Gestión de aprovisionamientos.
- Gestión de almacenes.
- Gestión de proyectos y servicios.

- Gestión de la producción.
- Gestión comercial y de las relaciones con los clientes.
- Finanzas y Contabilidad.
- Inteligencia de Negocios. (Openbravo, S.L., 2007)

La gestión de proyecto y servicios es el área encargada de la planificación, aunque no es una planificación económica sino una planificación de documentos.

### **Desventajas:**

- Está basado en plataforma J2EE (Java2 Enterprise Edition) desarrollada por la empresa Sun Microsystems, estando bajo las leyes del gobierno norteamericano, que bloquea por todos los medios el acceso a la tecnología informática.
- No incluye la dualidad monetaria.
- J2EE requiere un consumo de memoria elevado en comparación con otras plataformas como pudiera ser Python/Zope o PHP/Apache.
- El módulo que presenta para la planificación, solo lo realiza para proyectos y no para la economía del país.
- Desarrollado para empresas que siguen una economía capitalista y que su modelo de gestión de procesos es muy diferente al de las empresas cubanas, y tener que incorporar funcionalidades que se adecuen con las características particulares de la economía y la planificación cubana, incurriría en gastos financieros y de recursos humanos aún mayores que los que ocasionaría desarrollar un sistema propio.

### **SAP R/3**

Sistema de tipo ERP que ha sido diseñado en base a una plataforma que ofrece una gran versatilidad de programación, facilidad de uso, y precisión en el manejo total de los datos recolectados. Su nombre se remite a dos factores importantes que caracterizan a dicho software. En principio, la R se refiere al procesamiento en tiempo real, y el número 3 a los tres niveles de la arquitectura de procesos con los que trabaja: bases de datos, servidor de aplicaciones y cliente.

SAP está compuesto por una serie de áreas funcionales o módulos que responden de forma completa y en tiempo real a los procesos operativos de las organizaciones. Comprende cuatro soluciones independientes que brindan soporte a procesos de negocio clave a través de su sistema ERP específico: SAP ERP Finanzas, SAP Administración de Capital Humano, SAP ERP Operaciones y SAP ERP Servicios Generales, SAP ERP Planificación de la Producción (PP). Este último maneja la Planificación de Ventas y Operaciones y Planificación Estratégica de Negocio. (SAP, 2010)

### **Desventajas:**

- Desarrollado con tecnología propietaria.
- No incluye la dualidad monetaria.
- Incorpora cada día un mayor número de funcionalidades, lo que conlleva a uno de los mayores problemas que se produce con la implantación del software: la resistencia al cambio, además de la inversión económica en el paquete de instalación y la capacitación.
- Para los países que utilicen este sistema el coste puede ser muy elevado.
- El módulo de Planificación que presenta está dirigido a economías capitalistas, por lo que es muy difícil adaptarlo a las características de la economía cubana, sin tener elevados gastos financieros y de recursos humanos.

### **1.3 Modelo de desarrollo de software**

Los elementos de un proceso de desarrollo de software y sus relaciones deben responder Quién debe hacer Qué, Cuándo y Cómo. Esto se logra modelando las interacciones y relaciones que suceden entre las personas (roles), las actividades que estas desarrollan y los artefactos que se crean o actualizan durante el proceso.

Por decisión de la dirección del proyecto ERP-Cuba el modelo de desarrollo propuesto describe la secuencia de actividades de alto nivel para la construcción y desarrollo de soluciones. Se logra con la combinación entre los modelos basados en Componentes [3], el Iterativo y el Incremental. Se emplearán las técnicas para el desarrollo de prototipos, si son requeridas, para los requerimientos del usuario de los que no existe una visión clara por parte de estos, con el objetivo de desarrollar una definición mejorada de los requisitos del usuario para el sistema.

**Desarrollo iterativo e incremental:** Es un enfoque en el que el ciclo de vida está compuesto por iteraciones, estas son pequeños procesos compuestos de varias actividades cuyo objetivo es entregar una parte del sistema parcialmente completo, probado, integrado y estable. Todo el software es integrado en cada entrega de cada iteración hasta obtener el producto de software completo en la última iteración. En cada iteración se obtiene como resultado un incremento. (UCID, 2009)

**Desarrollo basado en componentes:** Conlleva a alcanzar un mayor nivel de reutilización de software, aún en contextos distintos a aquellos para los que fue diseñado. Permite que las pruebas sean ejecutadas probando cada uno de los componentes antes de probar el conjunto completo de componentes ensamblados. Cuando existe un débil acoplamiento entre componentes, el desarrollador es libre de actualizar y/o agregar componentes según sea necesario, sin afectar otras partes del sistema. Dado que un componente puede ser construido y luego mejorado continuamente, la calidad de una aplicación basada en componentes mejorará con el paso del tiempo. (UCID, 2009)

### 1.4 Modelación de los procesos de negocio

La modelación de proceso de negocio permite realizar una exploración del dominio del problema, con el fin de lograr comprensión por parte del equipo de desarrollo de los procesos que se realizan actualmente en la entidad y la relación que existe entre estos. Tiene los siguientes objetivos:

1. Realizar un estudio de los procesos existentes con el fin de contribuir con el principio de reutilización.
2. Detallar las características del negocio a través de la descripción de los procesos.
3. Verificar que se haya realizado un buen análisis del negocio. (UCID, 2009)

#### ***Actividades de la modelación de proceso de negocio***

De forma general las principales actividades que se realizan en la modelación de los procesos de negocio son las siguientes:

- Identificación de los procesos de negocio.
- Estudio de procesos de negocio existentes.
- Análisis de factibilidad.

- Especificación de los procesos de negocio.
- Especificación de los conceptos del dominio del problema.
- Validación.

### ***Técnicas para identificar procesos de negocio***

#### **Entrevista**

Es una forma de comunicación natural entre las personas. Las entrevistas le permiten al analista tener un entendimiento básico del problema y comprender los objetivos generales de la solución buscada.

#### **Tormenta de ideas**

Es una técnica de desarrollo en grupo. Su propósito es que los participantes muestren sus ideas referentes a un problema, a través de una intervención participativa y en un ambiente libre de críticas y formalidades.

#### **Storyboard**

El objetivo de esta técnica es proporcionar un mayor entendimiento del negocio a través de dibujos y esbozos que se realizan durante conversaciones con los especialistas funcionales o análisis en equipo e individual, para tener un mayor acercamiento a lo que se quiere llegar.

#### ***Modelo conceptual***

Un modelo conceptual es una representación de conceptos en un dominio del problema. Muestra asociaciones entre conceptos y atributos de conceptos, además de descomponer el espacio del problema en unidades comprensibles (conceptos). La creación de este modelo contribuye a esclarecer la terminología o nomenclatura del dominio. Se puede ver como un modelo que comunica cuales son los términos importantes y como se relacionan entre sí.

#### ***Reglas del negocio***

Cuando se realiza el modelamiento de los procesos del negocio se deben identificar las reglas del negocio que son políticas a cumplir o condiciones que deben satisfacerse, que regulen algún aspecto del negocio. 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.

Son múltiples las clasificaciones que se dan a las reglas de negocio. Sin pretender hacer un tratado sobre el tema, podría asumirse la siguiente clasificación:

- Reglas de estructura
  - ✓ Término: Conceptos en el contexto del negocio.
  - ✓ Modelo de datos: Controla que la información básica almacenada para cada atributo o propiedad de un concepto es válida.
  - ✓ Relación: Controla las relaciones entre los datos.
- Reglas de derivación
  - ✓ Inferencia: Especifican que un hecho es cierto por inferencia.
  - ✓ Cálculo: Controla la obtención de información que se puede calcular a partir de la ya existente.
- Reglas de acción
  - ✓ Flujo: Determinan y limitan cómo fluye la información a través de un sistema.
  - ✓ Restricciones de operaciones: Especifican condiciones que deben ser ciertas para asegurarse que una operación se ejecute correctamente.
  - ✓ Estímulo y respuesta: Restringen el comportamiento especificando cuándo y qué condiciones deben cumplirse para que una operación de respuesta sea inmediatamente ejecutada.

### ***Técnicas de validación de los procesos de negocio***

Para asegurar que los procesos de negocio identificados han sido descritos correctamente, se utilizan técnicas de validación tales como:

### **Reviews o Walk-throughs (Revisiones)**

Para el uso de esta técnica es necesario haber concluido la modelación de los procesos de negocio identificados, donde las funciones son los encargados de verificar la correcta descripción de cada proceso modelado con el objetivo de aprobarlos.

### **1.5 Requerimientos**

El propósito de la definición de requisitos es especificar las condiciones o capacidades que el sistema debe cumplir y las restricciones bajo las cuales debe operar, logrando un entendimiento entre el equipo de desarrollo y el cliente, y especificando las necesidades reales de forma que satisfaga sus expectativas. (UCID, 2009)

Los requisitos reciben varias clasificaciones pero una de las principales es por lo que hacen en el sistema resultando en:

- Funcionales: describen los servicios o funciones que se esperan del sistema.
- No funcionales: describen las cualidades o propiedades que debe tener el sistema.

#### ***Actividades del proceso de definición de requisitos***

- Identificación y clasificación de requisitos.
- Especificación de requisitos.
- Validación de requisitos.
- Gestión de requisitos.

#### ***Técnicas de captura de requisitos***

Las técnicas que existen para identificar requisitos son las siguientes:

##### **Introspección**

Es el método en el que se trata de imaginar qué le gustaría al usuario; tratando de ponerse en su lugar. En la actualidad resulta poco efectivo, ya que nadie puede ponerse en el lugar de otro sin omitir una gran cantidad de detalles.

##### **Entrevistas**



Es el método clásico, se prepara la entrevista en el puesto de trabajo, para después aplicarla al cliente, que es la persona que más conoce del tema que se está indagando.

### **Lluvia de ideas**

Reunión de varios interesados en la que todos expresan sus ideas sobre el problema y su solución. La forma de llevarla a cabo es que cada participante diga su idea sin ser interrumpido por otro. Al finalizar la sesión de lluvia de ideas se puede hacer una recolección de ideas sin duplicidad.

### **Cuestionarios**

Sirve para obtener información acerca de actitudes, creencias, comportamiento y características de las personas clave en la organización donde se realizará el sistema de software.

Idealmente el cuestionario debe ser simple, específico, no patrocinado, con precisión técnica y dirigida a quienes deben conocerlo. Entre los problemas que se presentan con esta técnica es que el lenguaje utilizado debe ser muy preciso, se debe hacer un análisis previo del dominio del problema, formándose un círculo vicioso.

### **Elaboración de prototipos**

Se procede a la generación de un cascarón que presenta la forma de interfaz y simula algunas funcionalidades. Este método es útil porque permite observar las reacciones del usuario y sus habilidades, se pueden incorporar sugerencias e innovaciones antes de entregar una primera versión completa. El sistema resultante será más cercano al usuario.

### **Análisis de protocolos**

La técnica consiste en pedirles a los usuarios potenciales que describan en voz alta las actividades que realizan dentro del sistema.

### **Observación**

Con esta técnica se busca profundizar sobre lo que realmente se está haciendo manual o automáticamente en el sistema actual. La información que se obtiene a través de la observación incluye las actividades que realizan, los mensajes relacionados y las influencias recibidas.

### **Análisis del discurso**

Este propone llevarse a cabo en el ambiente organizacional donde el software trabajará, es decir en el ambiente del usuario, y consiste en conversaciones en el que el orden de interacción se produce en tiempo real, de preguntas y respuestas rápidas e incluye el análisis de unidades del discurso desde los puntos de vista social y lingüístico.

### **Técnicas de validación de requisitos**

La validación de requisitos tiene como misión demostrar que la definición de los requisitos define realmente el sistema que el usuario necesita o el cliente desea. Es de vital importancia estar bien seguros que el análisis hecho y los resultados obtenidos en la definición de requisitos son los correctos.

Algunas técnicas que existen para validar requisitos son las siguientes:

#### **Prototipos de interfaz de usuario**

Algunas propuestas se basan en obtener de la definición de requisitos, prototipos que, sin tener la totalidad de la funcionalidad del sistema, permitan al usuario hacerse una idea de la estructura de la interfaz del sistema.

#### **Reviews o Walk-throughs (Revisiones)**

Esta técnica consiste en la lectura y corrección de la completa documentación o modelado de la definición de requisitos. Con ello solamente se puede validar la correcta interpretación de la información transmitida. Más difícil es verificar consistencia de la documentación o información faltante.

#### **Listas de chequeo**

Son frecuentemente usadas en inspecciones o revisiones de artefactos generados en el proceso de producción de software; son listas de aspectos que deben ser completados o verificados.

#### **Auditorías**

Revisar la documentación con esta técnica, consiste en un chequeo de los resultados contra una checklist (Listas de Chequeo) predefinida o definida a comienzos del proceso, es decir sólo una muestra es revisada.

### 1.6 Diseño del sistema

El diseño del software permite traducir los requisitos analizados de un sistema, tanto funcionales como no funcionales, en una representación del software. Inicialmente da una visión del mismo y tras posteriores refinamientos, sirve como esquema para la implementación del sistema y de ese modo es utilizado como una entrada fundamental de las actividades de implementación. Los objetivos del diseño detallado son los siguientes:

1. Crear una entrada apropiada y un punto de partida para actividades de implementación subsiguientes, capturando los requisitos o subsistemas individuales, interfaces y clases.
2. Dividir, organizar o separar los componentes o elementos de implementación de modo que sean más sencillos y fáciles de implementar.
3. Visualizar y reflexionar sobre el diseño utilizando una notación común. (UCID, 2009)

#### **Patrones de arquitectura**

Los patrones de arquitectura especifican un conjunto predefinido de sistemas con sus responsabilidades y una serie de recomendaciones para organizar los distintos componentes. Los patrones de arquitectura están relacionados con la interacción de objetos dentro o entre niveles arquitectónicos. Resuelven problemas de adaptabilidad a requerimientos cambiantes, performance, modularidad y acoplamiento. Dando solución a llamadas entre objetos (similar a los patrones de diseño), decisiones y criterios arquitectónicos, empaquetado de funcionalidades.

#### **Modelo-Vista-Controlador (MVC)**

Es un patrón de arquitectura de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres componentes distintos.

**Modelo:** Esta capa administra el comportamiento y los datos del dominio de la aplicación, responde a requerimientos de información sobre su estado (usualmente formulados desde la vista) y responde a instrucciones de cambiar el estado (habitualmente desde el controlador).

**Controlador:** Esta capa controla el flujo de datos entre la vista y el modelo; es decir, que responde a eventos, usualmente acciones del usuario e invoca cambios en el modelo y probablemente en la vista, tanto la vista como el controlador dependen del modelo, el cual no depende de las otras clases.

**Vista:** Esta capa maneja la visualización de la información, es decir, que presenta el modelo en un formato adecuado para interactuar, que usualmente es la interfaz de usuario. (Larman, 1999)

Entre las ventajas más significativas del uso de este patrón se encuentran:

- La separación del Modelo de la Vista, es decir, separar los datos de la representación visual de los mismos.
- Es mucho más sencillo agregar múltiples representaciones de los mismos datos o información.
- Facilita agregar nuevos tipos de datos según sea requerido por la aplicación ya que son independientes del funcionamiento de las otras capas.
- Crea independencia de funcionamiento.
- Facilita el mantenimiento en caso de errores.
- Ofrece maneras más sencillas para probar el correcto funcionamiento del sistema.
- Permite el escalamiento de la aplicación en caso de ser requerido.

### **Patrones de diseño**

Los patrones de diseño nos ayudan a evitar que los cambios en el sistema se realicen de una forma específica asegurándonos de que se afecte lo menos posible. Cada patrón de diseño deja a cierto aspecto del sistema que varíe de forma independiente de otros aspectos, haciendo al sistema robusto a un tipo particular de cambio.

### **Patrones generales de software para asignar responsabilidades (GRASP)**

Para la construcción del diseño, usualmente se emplean un grupo de patrones o modelos, que no son más que soluciones concretas y técnicas para lograr objetivos específicos. Dentro de los más conocidos y usados se encuentran los GRASP (General Responsibility Assignment Software Patterns, Patrones Generales de Software para Asignación de Responsabilidades), que describen los principios fundamentales de la asignación de responsabilidades a objetos. Algunos de estos patrones se enuncian a continuación:

### **Alta cohesión**

El patrón Alta cohesión es un principio que se debe tener presente en todas las decisiones de diseño: es la meta principal que ha de buscarse en todo momento. Es un patrón evaluativo que el desarrollador aplica al valorar sus decisiones de diseño. (Larman, 1999)

**Solución:** Asignar una responsabilidad de modo que la cohesión siga siendo alta.

**Problema:** ¿Cómo mantener la complejidad dentro de límites manejables? En la perspectiva del diseño orientado a objetos, la cohesión (o, más exactamente, la cohesión funcional) es una medida de cuan relacionadas y enfocadas están las responsabilidades de una clase. Una alta cohesión caracteriza a las clases con responsabilidades estrechamente relacionadas que no realicen un trabajo enorme. (Larman, 1999)

Una clase con baja cohesión hace muchas cosas no afines o un trabajo excesivo. No conviene este tipo de clases pues presentan los siguientes problemas:

- Son difíciles de comprender.
- Son difíciles de reutilizar.
- Son difíciles de conservar.
- Son delicadas: las afectan constantemente los cambios.

### **Beneficios:**

- Mejoran la claridad y la facilidad con que se entiende el diseño.
- Se simplifican el mantenimiento y las mejoras en funcionalidad.
- A menudo se genera un bajo acoplamiento.
- La ventaja de una gran funcionalidad soporta una mayor capacidad de reutilización, porque una clase muy cohesiva puede destinarse a un propósito muy específico.
- Las clases con baja cohesión a menudo representan un alto grado de abstracción o han asumido responsabilidades que deberían haber delegado a otros objetos.

### **Bajo Acoplamiento**

El Bajo acoplamiento es un principio que se debe recordar durante las decisiones de diseño: es la meta principal que es preciso tener presente siempre. Es un patrón evaluativo que el diseñador aplica al juzgar sus decisiones de diseño. (Larman, 1999)

**Solución:** Asignar una responsabilidad para mantener bajo acoplamiento.

**Problema:** ¿Cómo dar soporte a una dependencia escasa y a un aumento de la reutilización?

El **acoplamiento** es una medida de la fuerza con que una clase está conectada a otras clases, con que las conoce y con que recurre a ellas. Una clase con bajo (o débil) acoplamiento no depende de muchas otras.

Una clase con alto (o fuerte) acoplamiento recurre a muchas otras. Este tipo de clases no es conveniente ya que presentan los siguientes problemas:

- Los cambios de las clases afines ocasionan cambios locales.
- Son más difíciles de entender cuando están aisladas.
- Son más difíciles de reutilizar porque se requiere la presencia de otras clases de las que dependen.

### **Beneficios**

- No se afectan por cambios de otros componentes.
- Fáciles de entender por separado.
- Fáciles de reutilizar.

### **Patrones del Grupo de los Cuatro (Gang of Four)**

Estos son patrones de diseño publicados en el libro Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software por Gamma, Helm, Jonson y Vlissides conocidos mundialmente por Gang of Four o grupo de los cuatro. En este libro se encuentran recopilados un total de 23 patrones clasificado en patrones creacionales, estructurales y de comportamiento.

Se seleccionaron los siguientes patrones Gof en la modelación del diseño:

### **Patrones de comportamiento**

- **Cadena de responsabilidad**

Este patrón está dentro del grupo de patrones de comportamiento. La cadena de responsabilidad se encarga de evitar el acoplamiento del remitente de una petición a su receptor, dando más de un objeto la posibilidad de manejar la petición. La cadena recepciona los objetos y pasa la solicitud a lo largo de la cadena hasta el objeto que la gestiona.

### ➤ Estado

Este patrón permite a un objeto modificar su comportamiento cuando su estado interno cambia. El objeto aparecerá para cambiar su clase. El patrón Estado se debe utilizar cuando el comportamiento de un objeto depende de su estado, y debe cambiar su comportamiento en tiempo de ejecución en función de ese estado.

### ➤ Fachada

Simplifica los accesos a un conjunto de objetos relacionados proporcionando un objeto que todos los objetos de fuera del conjunto utilizan para comunicarse con el conjunto. Define una interfaz de más alto nivel que permite usar el sistema más fácil. Reduce la dependencia entre clases, ofrece un punto de acceso al resto de clases, si estas cambian o se sustituyen por otras solo hay que actualizar la clase Fachada sin que el cambio afecte a las aplicaciones cliente.

### ***Métricas para validar el diseño***

Una métrica es un instrumento que cuantifica un criterio y persigue comprender mejor la calidad del producto, estimar la efectividad del proceso y mejorar la calidad del trabajo realizado. Las métricas para sistemas Orientados a Objetos (OO) deben de ajustarse a las características de los mismos. Estas métricas hacen énfasis en el encapsulamiento, la herencia, complejidad de clases y polimorfismo. Por lo tanto las métricas OO se centran en métricas que se pueden aplicar a las características de encapsulamiento, ocultamiento de información, herencia y técnicas de abstracción de objetos que hagan única a esa clase.

### **Métricas orientadas a clases**

La clase es la unidad principal de todo sistema Orientados a Objetos. Por consiguiente, las medidas y métricas para una clase individual, la jerarquía de clases y las colaboraciones resultan sumamente valiosas para estimar la calidad de un diseño. (Lorenz, y otros, 1994)

### ➤ Métricas orientadas a clases definidas por algunos expertos

En la actualidad uno de los conjuntos de métricas más aplicados, propuestas por Chidamber y Kemerer y un total de seis métricas, a las cuales suele aludirse como “La serie de métricas CK”:

1. Métodos ponderados por clase (MPC).
2. Árbol de profundidad de herencia (APH).
3. Número de descendiente (NDD).
4. Acoplamiento entre clases objeto (ACO).
5. Respuesta para una clase (RPC).
6. Carencia de cohesión en los métodos (CCM).

Otra de las propuestas de métricas más aplicadas son las métricas propuestas por Lorenz y Kidd, separándolas en cuatro amplias categorías:

1. Tamaño.
2. Herencia.
3. Valores internos.
4. Valores externos.

Estas categorías representan un esquema sencillo de implementar y a la vez cubren los principales atributos de calidad de software tales como: Responsabilidad, Complejidad del diseño, Complejidad de implementación, Reutilización, Acoplamiento, Complejidad del mantenimiento, Cantidad de pruebas, etc.

### 1.7 Lenguaje de modelado

Los lenguajes de modelado empleados para la representación y construcción de algunos artefactos fueron los definidos para el proyecto ERP-Cuba aplicado al producto Cedrux del que forma parte el componente desarrollado.

Se utilizó BPMN (por sus siglas en inglés: Business Process Modeling Notation) para la modelación del negocio, mientras que UML (Lenguaje Unificado de Modelado) fue empleado para modelar el sistema.

#### **BPMN (Notación de Modelado de Procesos de Negocio)**



Para la realización del modelo de negocio se utilizó el lenguaje de modelado BPMN. Este unifica en un único estándar, diferentes disciplinas: Modelado de Procesos, Simulaciones, Workflows [16], Integración de Aplicaciones en la Organización (EAI). Este estándar unificado permite modelar procesos que interoperan intra e interorganizacionalmente, es decir procesos que requieren de una relación directa entre Haceres (negocios) (un caso particular en el comercio electrónico es el Business-to-Business [1]).

### **Ventajas:**

- Es estándar, es decir no está asociada a ningún producto específico.
- Ofrece una técnica de modelamiento de flujos natural y consistente con la manera de pensar y actuar de los analistas de haceres (negocios).
- Está expresamente diseñada para modelar procesos manuales, automáticos, físicos o virtuales.
- Ofrece un único diagrama, que cubre todas las etapas del diseño de procesos, desde la concepción general hasta la definición de los modos de operar
- Permite diseñar transacciones genéricas, incluyendo el tratamiento de excepciones y las compensaciones necesarias para mantener la consistencia del proceso. (Owen, y otros, 2010)

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

UML prescribe un conjunto de notaciones y diagramas estándar para modelar sistemas orientados a objetos, y describe la semántica esencial de lo que estos diagramas y símbolos significan. UML se puede usar para modelar distintos tipos de sistemas: sistemas de software, sistemas de hardware, y organizaciones del mundo real.

### **Ventajas:**

- Reemplaza a decenas de notaciones empleadas con otros lenguajes.
- Modela estructuras complejas.
- Las estructuras más importantes que soportan tienen su fundamento en las tecnologías orientadas a objetos, tales como objetos, clase, componentes y nodos.
- Comportamiento del sistema: casos de uso, diagramas de secuencia y de colaboraciones, que sirven para evaluar el estado de las máquinas.

- Puede conectarse con lenguajes de programación (Ingeniería directa e inversa).
- Documenta todos los artefactos de un proceso de desarrollo (requisitos, arquitectura, pruebas, versiones, etc.).
- Existe un equilibrio entre expresividad y simplicidad, pues no es difícil de aprender ni de utilizar.

### 1.8 Herramientas CASE

Es válido destacar en este punto que la decisión de todas las herramientas y las tecnologías que se usan en la solución del sistema son definidas por el equipo de arquitectura del proyecto ERP-Cuba, asumiendo esto se referenciará cada una de estas.

CASE es una sigla, que corresponde a las iniciales de: Computer Aided Software Engineering; y en su traducción al español significa Ingeniería de Software Asistida por Computación. 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 dinero. Estas herramientas permitirán organizar y manejar la información de un proyecto informático. Permiéndole a los participantes del mismo, que los sistemas (especialmente los complejos), se tornen más flexibles, más comprensibles y además mejorar la comunicación entre los participantes.

#### Visual Paradigm 6.0

Visual Paradigm para UML es una herramienta CASE de modelado profesional que soporta el ciclo de vida completo del desarrollo de software: análisis y diseño orientados a objetos, construcción, pruebas y despliegue. El software de modelado UML ayuda a una más rápida construcción de aplicaciones de calidad, mejores y a un menor coste. Permite dibujar todos los tipos de diagramas de clases, código inverso, generar código desde diagramas y generar documentación.

#### Características:

- Disponibilidad en múltiples plataformas (Windows, Linux).
- Diseño centrado en casos de uso y enfocado al negocio que generan un software de mayor calidad.
- Uso de un lenguaje estándar común a todo el equipo de desarrollo que facilita la comunicación.

- Capacidades de ingeniería directa e inversa.
- Modelo y código que permanece sincronizado en todo el ciclo de desarrollo
- Disponibilidad de múltiples versiones, para cada necesidad.
- Soporta BPMN y UML.

### Conclusiones

- Se enunciaron conceptos fundamentales relacionados con la planificación empresarial y presupuestada y dentro de ella los procesos de Agregación, y los subprocesos Desagregación, Desglose y Notificaciones, lo cual fue necesario para lograr conocer las características de estos procesos.
- Se pudo contemplar la importancia que tienen los procesos de planificación empresarial y presupuestaria en nuestro país en aras de lograr altos índices de productividad y eficiencia.
- El análisis y valoración de algunos de los sistemas existentes para llevar a cabo dichos procesos, permitió conocer las distintas características y funcionalidades de sistemas que tienen implícita, dentro de sus funcionalidades, la planificación.
- Se demuestra que los sistemas informáticos que actualmente se utilizan para la gestión de estos procesos, son ineficientes para el país e incluso algunos con altos costos por sus licencias, razones por las cuales se hace necesaria la construcción de un sistema informático que sea capaz de reducir en tiempo y costo el control de los recursos financieros de todas las entidades del país.
- Se explicaron técnicas, métodos y conceptos fundamentales para realizar la modelación del negocio, el levantamiento de requisitos y el diseño del sistema.
- Además se describió el modelo de desarrollo así como los lenguajes y herramientas utilizadas.

## **Modelado de Negocio**

### **Introducción**

En este capítulo se muestra el Modelo del Negocio, que se realiza con la finalidad de entender la estructura y la dinámica de la organización, los problemas actuales de la misma, identificar mejoras potenciales, asegurarse de que los clientes, usuarios finales y desarrolladores tengan una idea común de la organización, derivar los requerimientos del sistema y los artefactos resultantes.

### **2.1 Técnicas utilizadas para comprender el negocio**

El primer paso dentro de la disciplina modelado del negocio, consiste en identificar los procesos de negocio de la organización. Para comprender el negocio en que se encuentran enmarcados los procesos de Agregación, Notificaciones y Ajustes del Plan, se utilizaron las siguientes técnicas:

#### **Entrevistas periódicas con los funcionales**

Obteniendo en un primer encuentro una descripción global de cada proceso. Ya en las entrevistas posteriores se identificaron las actividades específicas que se realizan en cada uno, pudiendo así lograr una modelación del mismo, a través de diagramas con la utilización de la BPMN y una descripción de cada actividad del proceso.

#### **Tormenta de ideas**

Con el fin de comprender mejor cada uno de los procesos se realizaron una serie de debates entre los diferentes miembros que realizan la solución informática del subsistema de Planificación donde cada uno expresó su opinión y puntos de vista, logrando llegar a un acuerdo.

#### **Storyboard**

Mediante esbozos informales realizados se pudo llegar a un consenso entre clientes y equipo de análisis acerca de lo que debían realizar los procesos.

## **2.2 Modelo de negocio actual**

En el modelado de negocio actual se realizó la identificación de los procesos por el equipo de analistas a partir de las técnicas definidas anteriormente, obteniendo un mapa de procesos que detalla procesos, entradas y salidas de cada uno, además del modelado y las descripciones de estos. Los procesos finalmente identificados fueron los siguientes:

- Agregación del Plan para la Planificación Empresarial.
- Agregación del Plan para la Planificación Presupuestaria.
- Notificaciones y Ajustes al Plan para la Planificación Empresarial.
- Notificaciones y Ajustes al Plan para la Planificación Presupuestaria.

## **2.3 Mapa de procesos de negocio**

El mapa de procesos es un artefacto que muestra la interacción de los procesos fundamentales identificados, con sus respectivas entradas y salidas. A continuación se presenta la matriz de relación entre los procesos del negocio que representa el mapa de la Figura 1.

		Entradas	
S a l i d a s		<b>Agregación del Plan</b>	<b>Notificaciones y Ajustes al Plan</b>
		Plan de la Economía, Indicaciones Metodológicas para su elaboración Adecuaciones a la Metodología Cifras directivas	
		Directivas Específicas para la Elaboración del Anteproyecto del Presupuesto del Estado Resolución Annual del Presupuesto	
	<b>Agregación del Plan</b>		Plan Nacional de la Economía
			Presupuesto del Estado
	<b>Notificaciones y Ajustes al Plan</b>		Plan

Figura 1 Mapa de procesos

## 2.4 Descripción del proceso de negocio

### Agregación del Plan

Inicialmente se elabora la propuesta de Anteproyecto por cada unidad presupuestada del país. La misma se discute y acuerda, en primera instancia, con su nivel superior y se eleva por éste de forma agrupada a su nivel inmediato superior, hasta llegar al Ministerio de Finanzas y Precios (MFP), que se encarga de obtener la información totalizada de los ingresos y gastos del Presupuesto del estado para su presentación y aprobación final por la Asamblea Nacional. Para obtener la propuesta de Anteproyecto a nivel municipal o a nivel de organismo se lleva a cabo un proceso de “agregación”, que consiste en agrupar y totalizar los datos procedentes de las unidades presupuestadas. De la misma forma para obtener el presupuesto provincial, se agrupan y totalizan los datos de los municipios y de las unidades presupuestadas subordinadas directamente al gobierno provincial. La agregación nacional se realiza por

el MFP agrupando y totalizando los datos de los organismos, provincias, asociaciones y organizaciones que reciben recursos del presupuesto.

### **Notificaciones y Ajustes del Plan**

En el proceso de revisión de la propuesta de agregación en los distintos niveles organizativos se realizarán notificaciones, donde se plasmen las cifras aprobadas del presupuesto por cada nivel a su nivel inmediato, y se emite comenzando por el MFP hasta el nivel municipal. Posteriormente la desagregación consiste en distribuir las cifras “notificadas” entre cada uno de los conceptos de gastos (incisos, epígrafes y partidas) y por grupos presupuestarios (centros de costo); la desagregación conlleva un proceso de agregación a cada nivel por grupos presupuestarios y por el total. Además interviene el desglose mensual que consiste en distribuir por meses y por ramas la cifra total aprobada a la unidad presupuestada, la que se informa a su nivel superior. Si es necesario realizar alguna modificación presupuestaria, se crea la solicitud de cambio de alguna cifra notificada por el nivel superior para cubrir algún desbalance o insuficiencia de fondos ocurrido en el presupuesto. Esta solicitud, de ser aprobada, lo que conlleva que la unidad presupuestada realice de nuevo la desagregación y el desglose de su presupuesto.

### **2.5 Diagramas de procesos de negocio**

El diagrama de procesos de negocio está conformado por un conjunto de actividades que interactúan entre ellas y generan valor para la organización. No son más que una representación abstracta-gráfica de los procesos de una organización, estos muestran los actores involucrados en el proceso, así como las actividades que estos realizan en secuencia y elementos que se generan.

A continuación se muestran en las Figura 2, Figura 3, Figura 4, Figura 5 que representan los diagramas que se obtuvieron.

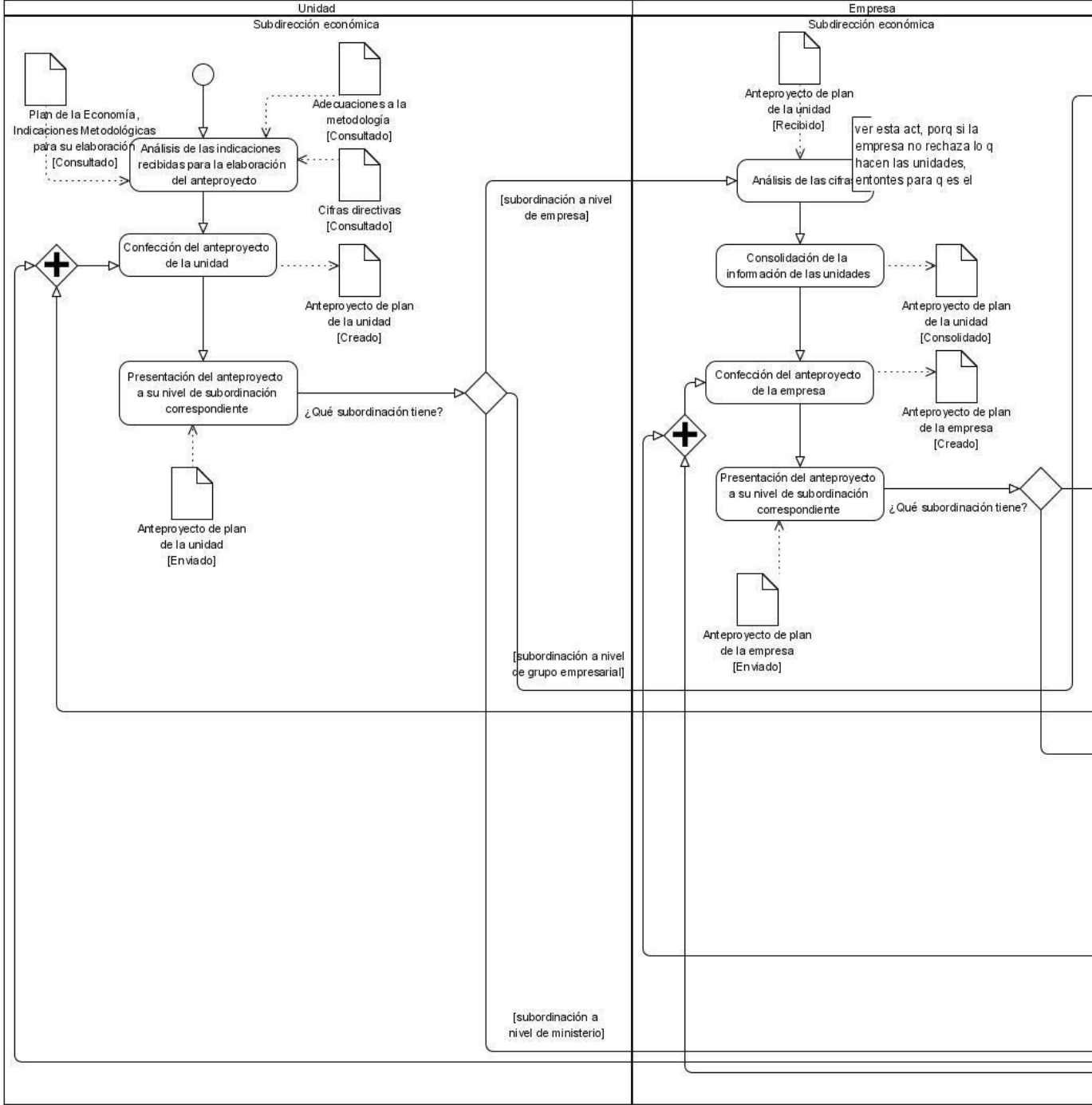


Figura 2 Agregación del Plan para la Planificación Empresarial (Parte 1)



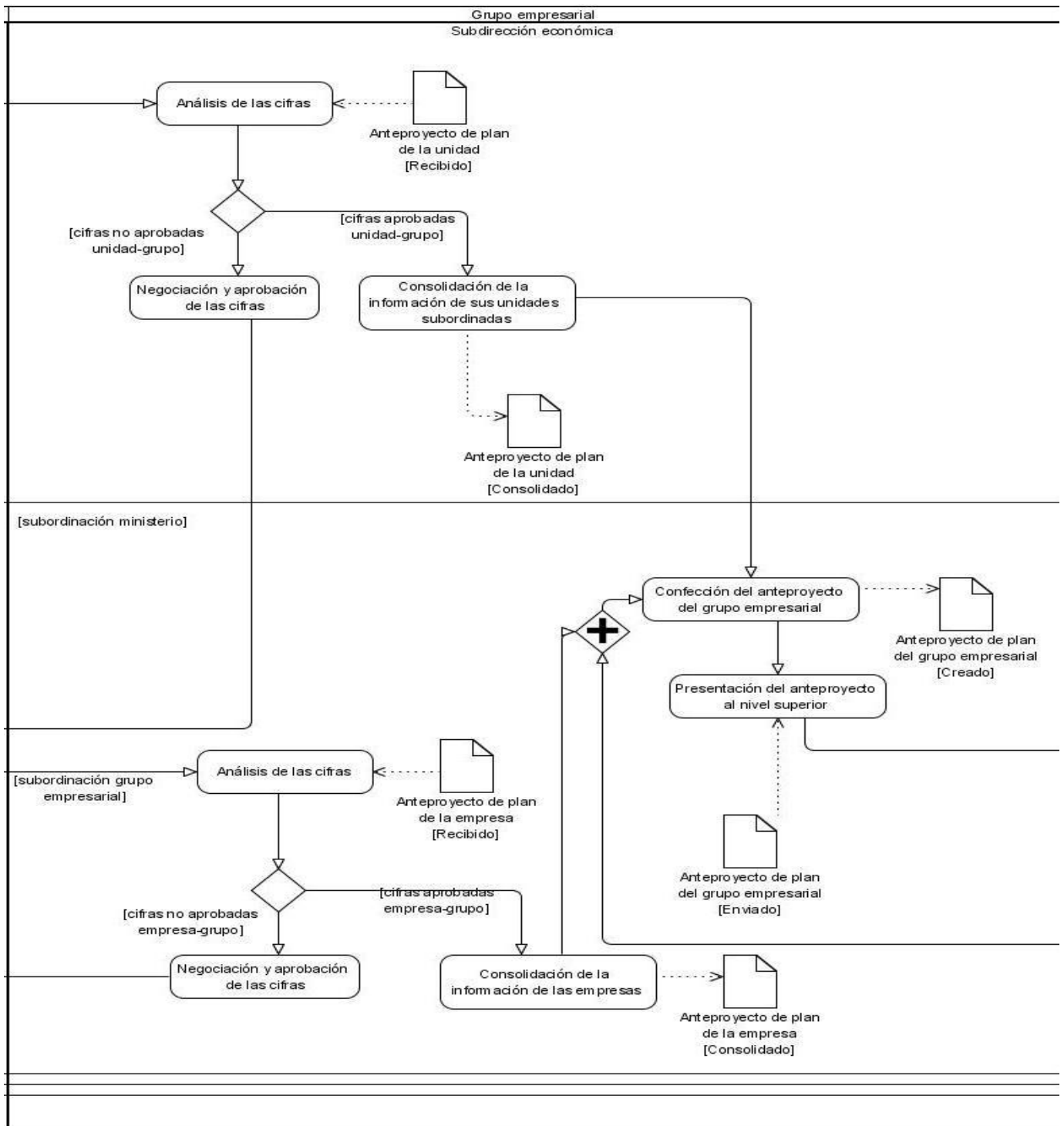


Figura 3 Agregación del Plan para la Planificación Empresarial (Parte 2)

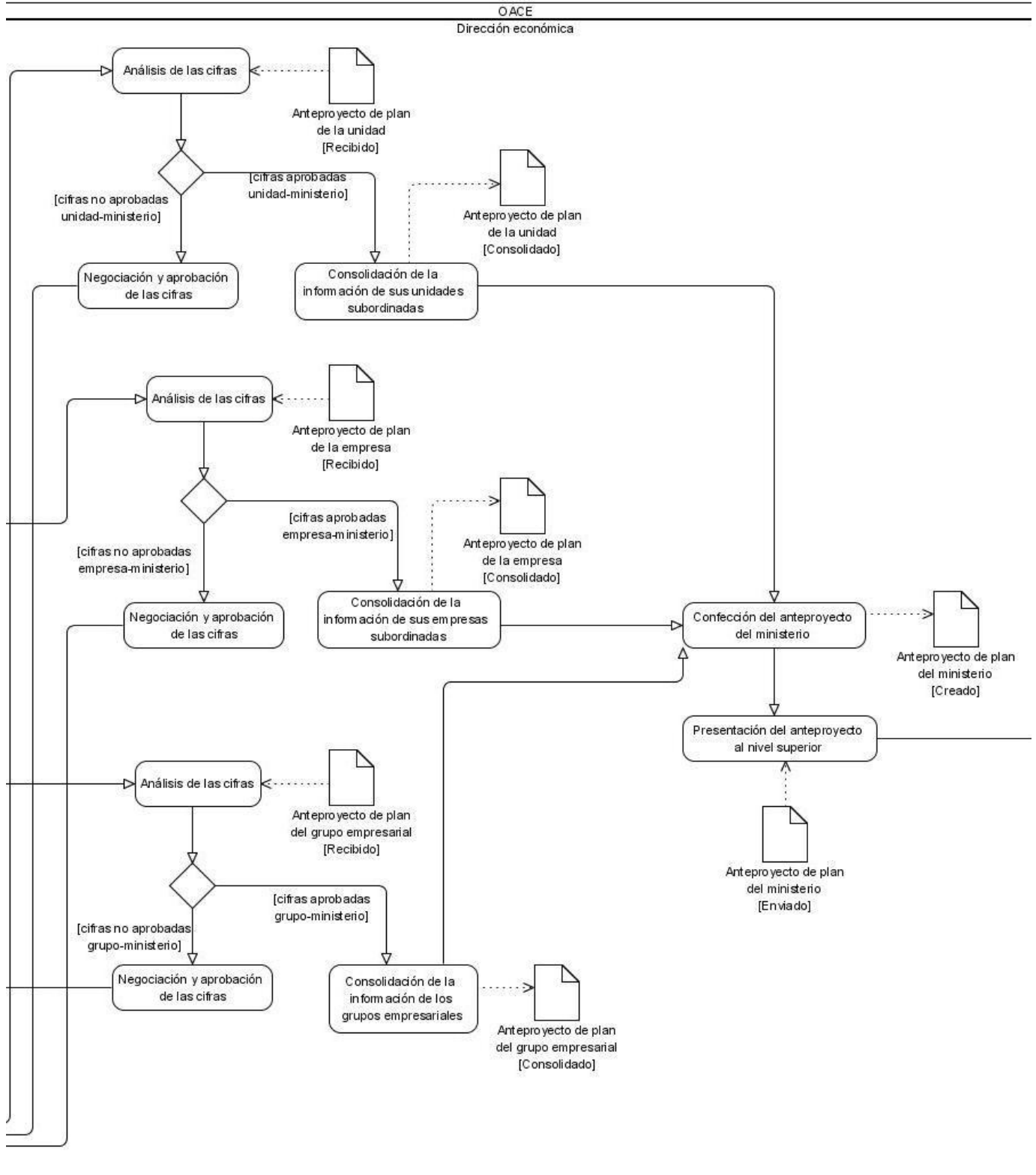


Figura 4 Agregación del Plan para la Planificación Empresarial (Parte 3)

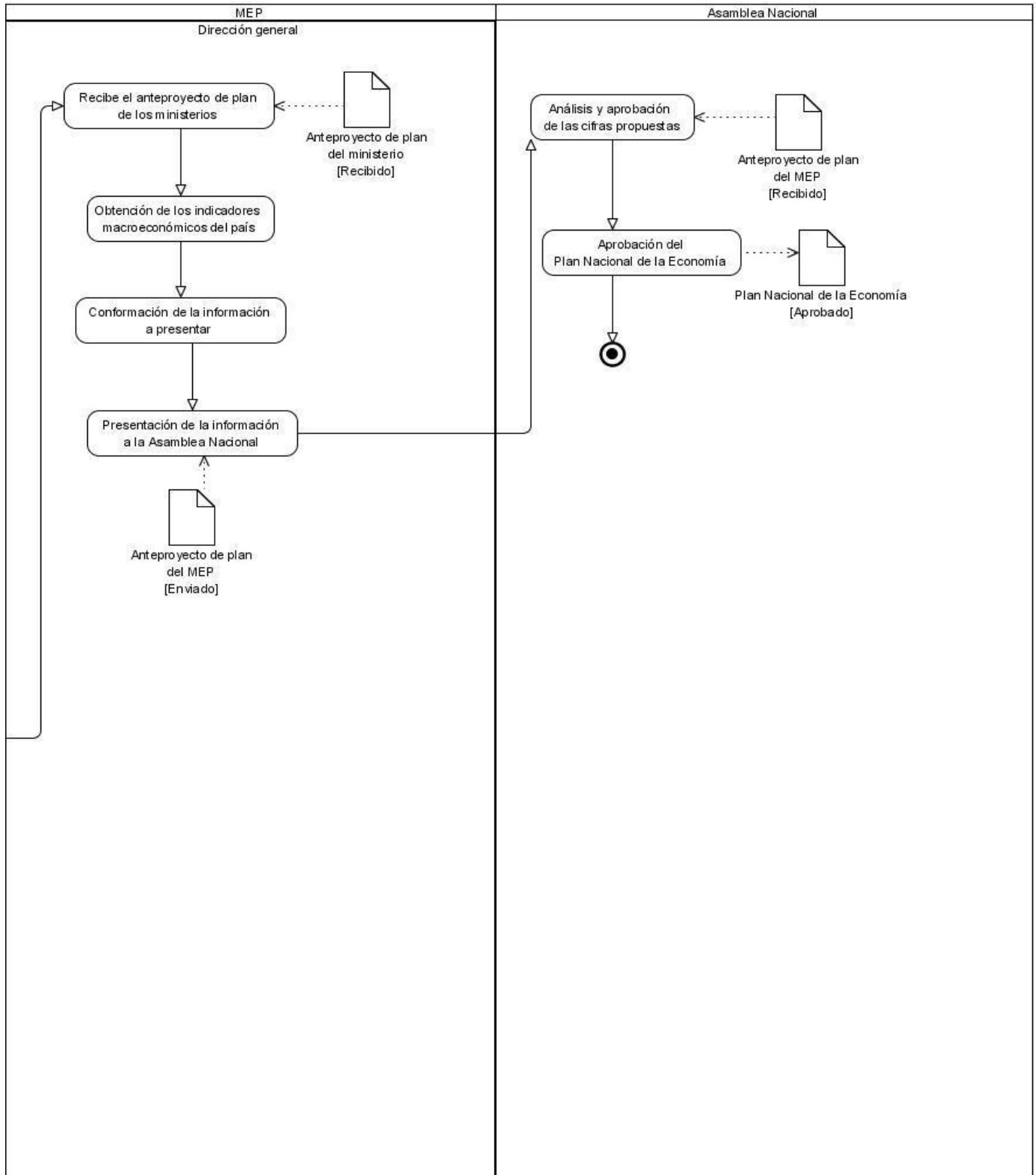


Figura 5 Agregación del Plan para la Planificación Empresarial (Parte 4)

### Descripción del proceso

El proceso de negocio Agregación del Plan para la Planificación Empresarial se realiza a distintos niveles organizativos, donde por cada nivel se obtiene una propuesta de agregación que se envía a niveles superiores con el objetivo de ser revisada. Este proceso comienza desde la unidad que envía su propuesta de agregación a su nivel de subordinación correspondiente: la empresa; ésta última, a partir de la información proveniente de las unidades que atiende, elabora su propuesta de agregación la cual envía al grupo empresarial al que pertenece, posteriormente el grupo empresarial crea su propuesta de agregación, y así se realiza sucesivamente hasta llegar a los Órganos de la Administración Central del Estado (OACE), y luego hasta el Ministerio de Economía y Planificación (MEP), el cual presenta a la Asamblea Nacional la información proveniente de los ministerios, donde finalmente se realiza la aprobación del Plan Nacional de la Economía.

Para ver los restantes diagramas de procesos de negocio ver (Trabajo de Diploma versión extendida).

### 2.6 Especificación de procesos de negocio

Durante la especificación de procesos de negocio se documenta todo el proceso de negocio del módulo correspondiente.

Tabla 1 Descripción del proceso de negocio Agregación del Plan para la Planificación Empresarial

<b>Objetivo</b>	Determinar los totales de los indicadores del plan en cada uno de los niveles superiores. Obtener los modelos totalizados.
<b>Evento(s) que lo genera(n)</b>	Recibimiento de las cifras directivas, adecuaciones a la metodología y del Plan de la Economía, Indicaciones Metodológicas para su elaboración.
<b>Pre condiciones</b>	Se cuenta con las cifras directivas, adecuaciones a la metodología y el Plan de la Economía, Indicaciones Metodológicas para su elaboración para confeccionar el anteproyecto de presupuesto.
<b>Marco legal</b>	Resolución no.276 de 2004 del MEP e Indicaciones Metodológicas para la Elaboración del Plan de la

	Economía.
<b>Clientes internos</b>	Notificaciones y Ajustes del Plan
<b>Clientes externos</b>	ONAT
<b>Entradas</b>	Cifras Directivas. Adecuaciones a la Metodología. Plan de la Economía, Indicaciones Metodológicas para su Elaboración.
<b>Flujo de eventos</b>	
<b>Flujo básico Agregación del Plan.</b>	
1.	Análisis de las indicaciones recibidas para la elaboración del anteproyecto. Las unidades analizan las cifras directivas, adecuaciones a la metodología y Plan de la Economía, Indicaciones Metodológicas para su elaboración para comenzar a confeccionar su anteproyecto de presupuesto.
2.	Confección del anteproyecto de la unidad. Las unidades comienzan a elaborar su anteproyecto de presupuesto planificando solo los indicadores necesarios.
3.	Presentación del anteproyecto a su nivel de subordinación correspondiente. Las unidades presentan su anteproyecto de presupuesto al nivel superior en dependencia de su subordinación. Si la unidad se subordina a una empresa, ir al flujo alternativo 3.a Subordinación a nivel de empresa. Si la unidad se subordina a un grupo empresarial, ir al flujo alternativo 3.b Subordinación a nivel de grupo empresarial, si no ir al flujo alternativo 3.c Subordinación a nivel de ministerio.
<b>Pos-condiciones</b>	
1.	Quedan analizadas las indicaciones recibidas para la elaboración del anteproyecto de presupuesto.
2.	Se confeccionó el anteproyecto de presupuesto de la unidad.
3.	Cada unidad presentó su anteproyecto de presupuesto según su nivel de subordinación correspondiente.
<b>Salidas</b>	
1.	Agregación de Plan de la Unidad.
<b>Flujos alternos</b>	
<b>3. a. Subordinación a nivel de empresa.</b>	
1.	Análisis de las cifras. Las empresas analizan el anteproyecto de plan de cada unidad.
2.	Agregación de la información de las unidades. Las empresas consolidan la información enviada por las unidades.

3. Confección del anteproyecto de la empresa. Las empresas confeccionan su anteproyecto de presupuesto.
4. Presentación del anteproyecto a su nivel de subordinación correspondiente. Las empresas presentan su anteproyecto de presupuesto al nivel superior en dependencia de su subordinación. Si la empresa se subordina a un grupo empresarial, ir al flujo alternativo 3.a.4.a Subordinación grupo empresarial, si no ir al flujo alternativo 3.a.4.b Subordinación ministerio.

**Pos-condiciones**

1. Se ha analizado y consolidado la información enviada por las unidades.
2. Se confeccionó el anteproyecto de la empresa.
3. Cada empresa presentó su anteproyecto de presupuesto según su nivel de subordinación correspondiente.

**Salidas**

1. Anteproyecto de Plan de la Empresa.

**3. a.4.a Subordinación grupo empresarial.**

1. Análisis de las cifras. El grupo empresarial analiza el anteproyecto de plan de cada empresa. Si se aprueban las cifras ir al flujo alternativo 3.a.4.a.1.a Cifras aprobadas empresa-grupo.
2. Si no se aprueban las cifras:  
Negociación y aprobación de las cifras. El grupo empresarial realiza un proceso de negociación y aprobación de las cifras con sus empresas subordinadas.
3. Continuar en el flujo alternativo 3.a en la actividad 3.

**Pos-condiciones**

1. Se analizó la información enviada por las empresas subordinadas a los grupos empresariales.

**3. a.4.a.1.a Cifras aprobadas empresa-grupo.**

1. Agregación de la información de las empresas. El grupo empresarial consolida la información enviada por las empresas
2. Confección del anteproyecto del grupo empresarial. El grupo empresarial confecciona su anteproyecto de presupuesto.
3. Presentación del anteproyecto al nivel superior. El grupo empresarial presenta su anteproyecto al nivel de subordinación correspondiente.
4. Análisis de las cifras. El ministerio analiza el anteproyecto de plan de cada grupo empresarial. Si se aprueban las cifras ir al flujo alternativo 3.a.4.a.1.a.4.a Cifras aprobadas grupo-ministerio.
5. Si no se aprueban las cifras:  
Negociación y aprobación de las cifras. El ministerio realiza un proceso de negociación y aprobación de las cifras con los grupos empresariales.
6. Continuar en el flujo alternativo 3.b.1.a en la actividad 2 y en el flujo alternativo 3.a.4.a.1.a en la actividad 2.

**Pos-condiciones**

1. Se consolidó la información enviada por las empresas subordinadas a los grupos empresariales.
2. Se confeccionó el anteproyecto del grupo empresarial.
3. Se presentó el anteproyecto al nivel de subordinación correspondiente.

**Salidas**

1. Agregación del Plan del Grupo Empresarial.

**3. a.4.a.1.a.4.a Cifras aprobadas grupo- ministerio.**

1. Agregación de la información de los grupos empresariales. El ministerio consolida la información enviada por los grupos empresariales.
2. Confección del anteproyecto del ministerio. El ministerio confecciona su anteproyecto de presupuesto.
3. Presentación del anteproyecto al nivel superior. El ministerio presenta su anteproyecto al nivel de subordinación correspondiente.

**Pos-condiciones**

1. Se consolidó la información enviada por los grupos empresariales a los ministerios.
2. Se confeccionó el anteproyecto del ministerio.
3. Se presentó el anteproyecto al nivel de subordinación correspondiente.

**Salidas**

1. Anteproyecto de Plan del Ministerio.

**3. a.4.b Subordinación ministerio.**

1. Análisis de las cifras. El ministerio analiza el anteproyecto de plan de cada empresa. Si se aprueban las cifras ir al flujo alternativo 3.a.4.b.1.a Cifras aprobadas empresa- ministerio.
2. Si no se aprueban las cifras:  
Negociación y aprobación de las cifras. El ministerio realiza un proceso de negociación y aprobación de las cifras con sus empresas subordinadas.
3. Continuar en el flujo alternativo 3.a en la actividad 3.

**Pos-condiciones**

1. Se analizó la información enviada por las empresas subordinadas a los ministerios.

**3. a.4.b.1.a Cifras aprobadas empresa- ministerio.**

1. Agregación de la información de sus empresas subordinadas. El ministerio consolida la información enviada por sus empresas subordinadas.
2. Confección del anteproyecto del ministerio. El ministerio confecciona su anteproyecto de presupuesto.
3. Presentación del anteproyecto al nivel superior. El ministerio presenta su anteproyecto al nivel de subordinación correspondiente.

**Pos-condiciones**

1. Se consolidó la información enviada por las empresas subordinadas a los ministerios.

- 
2. Se confeccionó el anteproyecto del ministerio.
  3. Se presentó el anteproyecto al nivel de subordinación correspondiente.
- 

**Salidas**

- 
1. Agregación del Plan del Ministerio.
- 

**3. b Subordinación a nivel de grupo empresarial.**

- 
1. Análisis de las cifras. El grupo empresarial analiza la información enviada por sus unidades subordinadas. Si se aprueban las cifras ir al flujo alternativo 3.b.1.a Cifras aprobadas unidad-grupo.
  2. Si no se aprueban las cifras:  
Negociación y aprobación de las cifras. El grupo empresarial realiza un proceso de negociación y aprobación de las cifras con sus unidades subordinadas.
  3. Continuar en el flujo básico en la actividad 2.
- 

**Pos-condiciones**

- 
1. Se analizó la información enviada por las unidades subordinadas a los grupos empresariales.
- 

**3. b.1.a Cifras aprobadas unidad-grupo.**

- 
1. Agregación de la información de sus unidades subordinadas. El grupo empresarial consolida la información enviada por sus unidades subordinadas.
  2. Confección del anteproyecto del grupo empresarial. El grupo empresarial confecciona su anteproyecto de presupuesto.
  3. Presentación del anteproyecto al nivel superior. El grupo empresarial presenta su anteproyecto al nivel de subordinación correspondiente.
- 

**Pos-condiciones**

- 
1. Se consolidó la información enviada por las unidades subordinadas a los grupos empresariales.
  2. Se confeccionó el anteproyecto del grupo empresarial.
  3. Se presentó el anteproyecto al nivel de subordinación correspondiente.
- 

**Salidas**

- 
1. Agregación de Plan del Grupo Empresarial.
- 

**3. c Subordinación a nivel de ministerio.**

- 
1. Análisis de las cifras. El ministerio analiza la información enviada por sus unidades subordinadas. Si se aprueban las cifras ir al flujo alternativo 3.c.1.a Cifras aprobadas unidad-ministerio.
  2. Si no se aprueban las cifras:  
Negociación y aprobación de las cifras. El ministerio realiza un proceso de negociación y aprobación de las cifras con sus unidades subordinadas.
  3. Continuar en el flujo básico en la actividad 2.
- 

**Pos-condiciones**

---



1.	Se analizó la información enviada por las unidades subordinadas a los ministerios.
<b>3. c.1.a Cifras aprobadas unidad-ministerio.</b>	
1.	Agregación de la información de sus unidades subordinadas. El ministerio consolida la información enviada por sus unidades subordinadas.
2.	Confección del anteproyecto del ministerio. El ministerio confecciona su anteproyecto de presupuesto.
3.	Presentación del anteproyecto al nivel superior. El ministerio presenta su anteproyecto al nivel de subordinación correspondiente.
4.	Recibe el anteproyecto de plan de los ministerios. El MEP recibe el anteproyecto de plan enviado por los ministerios.
5.	Obtención de los indicadores macroeconómicos del país. El MEP obtiene los indicadores macroeconómicos del país.
6.	Conformación de la información a presentar. El MEP conforma la información a presentar en la Asamblea Nacional.
7.	Presentación de la información a la Asamblea Nacional. El MEP presenta la información obtenida a la Asamblea Nacional.
8.	Análisis y aprobación de las cifras propuestas. La Asamblea Nacional analiza y aprueba las cifras propuestas por el MEP.
9.	Aprobación del Plan Nacional de la Economía. La Asamblea Nacional aprueba el Plan Nacional de la Economía.
10.	Concluye el subproceso Elaborar Anteproyecto del Plan.
<b>Pos-condiciones</b>	
1.	Se consolidó la información enviada por las unidades subordinadas a los ministerios.
2.	Se confeccionó el anteproyecto del ministerio.
3.	Se presentó el anteproyecto al nivel de subordinación correspondiente.
4.	Se obtienen los indicadores macroeconómicos del país.
5.	Se conforma y presenta la información a la Asamblea Nacional.
6.	Queda aprobado el Plan Nacional de la Economía.
<b>Salidas</b>	
1.	Agregación del Plan del Ministerio.
2.	Agregación del Plan del MEP.
3.	Plan Nacional de la Economía.

Para ver las restantes descripciones de procesos de negocio ver (Trabajo de Diploma versión extendida).

## 2.7 Modelo conceptual

En la Figura 6 se representan los conceptos asociados al dominio del problema, los principales se describen a continuación:

Un modelo se corresponde con un tipo de modelo; contiene información distribuida por indicadores y atributos con respecto a un plan. Además un modelo puede ser de agregación, dado por el resultado de agrupar y totalizar, ya sea por indicadores generales o específicos, los datos provenientes de diferentes modelos de un plan. Un modelo constituye una notificación cuando a partir de la revisión de las propuestas de agregación, se plasman las cifras aprobadas, agrupadas en un total y en algunos indicadores seleccionados. Un modelo es una desagregación cuando a partir de los modelos de notificación, se realiza un ajuste del plan mediante la distribución de las cifras notificadas entre cada uno de los elementos de gastos (incisos [8], epígrafes [6] y partidas [11]). Un modelo es un desglose con respecto a un período y está dado por la distribución por meses y por ramas de la cifra total aprobada.

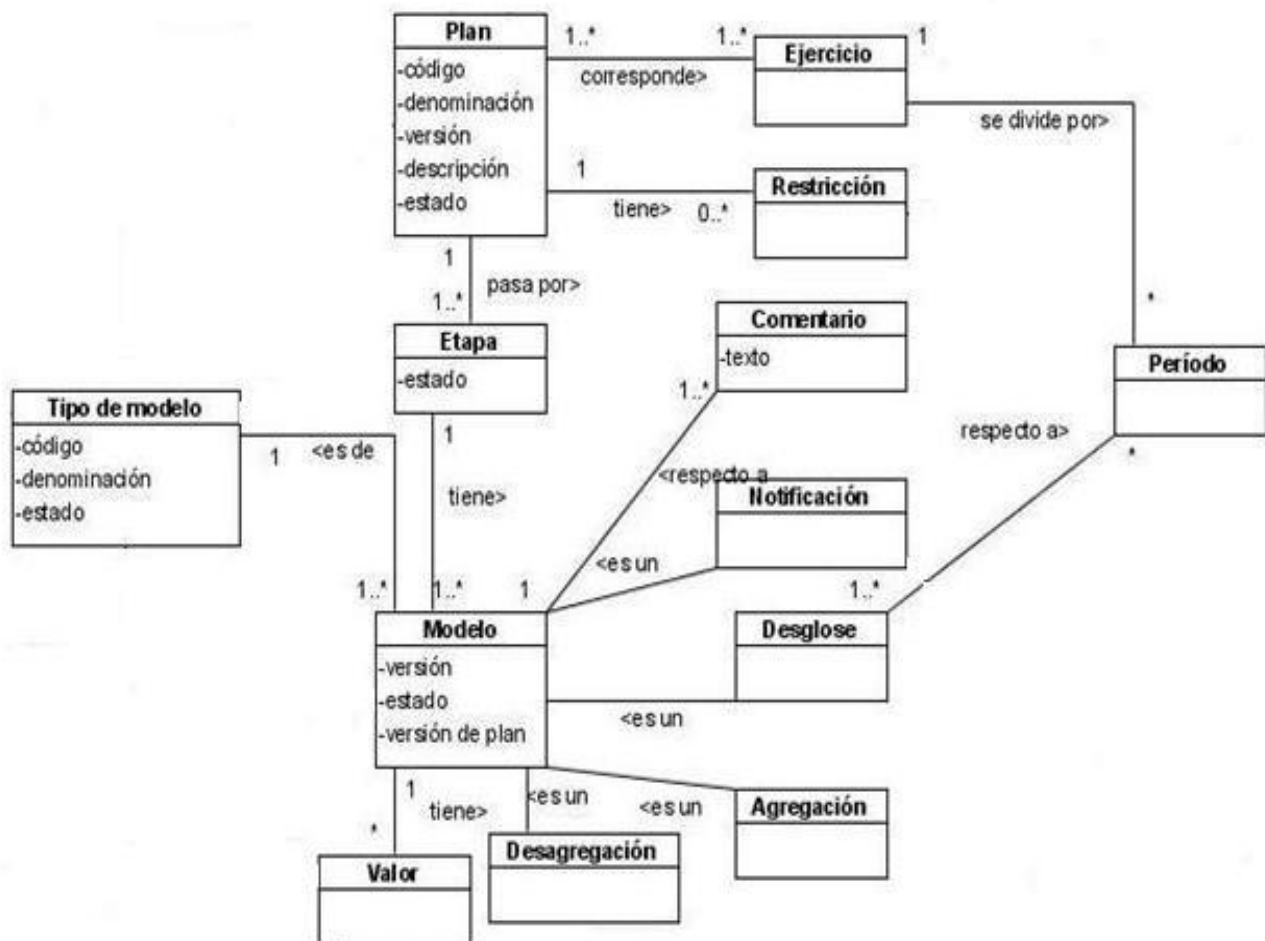


Figura 6 Modelo Conceptual

## 2.8 Reglas del negocio identificadas

Paralelamente a la descripción de cada proceso se fueron identificando reglas con las que debía cumplir el negocio. Las principales reglas identificadas se muestran a continuación:

➤ Reglas de estructura.

✓ Término.

Se asocian todos los conceptos tratados tales como: Plan, Agregación, Desagregación, Desglose, Notificación, Ajustar Plan.

✓ Modelo de datos.

Un plan tiene uno o varios modelos de agregación. Un modelo de agregación puede tener una o varias comunicaciones. Un plan puede ser ajustado cero o varias veces.

➤ Reglas de derivación.

✓ Cálculo.

En la elaboración de la propuesta de agregación, el modelo de agregación resultante es la sumatoria de la información incluida en cada celda del modelo que pueda ser calculada.

➤ Reglas de acción.

✓ Restricción de operaciones.

No se puede enviar a los niveles organizativos la propuesta de modelos de agregación sin información.

Para rechazar una propuesta de agregación el usuario debe incluir una comunicación referente al rechazo.

## 2.9 Validación de los procesos de negocio

Una vez identificados y descritos los procesos de negocio, se procedió a la validación de los mismos a través de la técnica Reviews o Walk-throughs (Revisiones), debido a que era necesario estar seguro que se realizó correctamente la identificación de estos y que el equipo tiene plena claridad del negocio a automatizar, para ello fue necesario reunirse nuevamente con los funcionales. En estos encuentros se discutieron los modelos realizados por los analistas, donde el especialista funcional verificó que la

modelación del proceso se correspondía al desarrollo de dicha actividad en las entidades. Las descripciones de los modelos aprobados por los funcionales pasaron a ser revisadas por el especialista de calidad del equipo de Planificación, verificando el cumplimiento de los estándares establecidos para la descripción, logrando que esta sea entendible para los implicados. En la Tabla 2 se muestran la cantidad de procesos que se validaron y cuántos fueron rechazados. Los mismos tuvieron que ser corregidos, para su posterior validación en una segunda etapa.

Tabla 2 Validación de los procesos de negocio

	<b>Procesos a validar</b>	<b>Validados</b>	<b>No validados</b>
<b>Primera validación</b>	4	2	2
<b>Segunda validación</b>	2	2	0

### Conclusiones

- La modelación de los procesos de negocio permitió comprender con más detalle la estructura y el dinamismo de las organizaciones y empresas para la cual se va a desarrollar el sistema.
- Se analizó con mayor profundidad los problemas actuales existentes en las organizaciones y empresas que se desarrollan en el ambiente o entorno definido como negocio.
- Se utilizaron técnicas para comprender el negocio como la entrevista, la tormenta de ideas y storyboard lo que facilitó la obtención de los procesos de negocio.
- El modelado de negocio permitió obtener como artefactos el mapa de procesos de negocio, la descripción de los procesos de negocio y el modelo conceptual.
- Se definieron reglas de estructura, derivación y acción para el negocio con el objetivo de garantizar las políticas que deben cumplirse en las entidades.
- La validación de los procesos de negocio aseguró la correcta descripción de los mismos.

## LEVANTAMIENTO DE REQUISITOS

### Introducción

En este capítulo se aborda la identificación de los requisitos y su especificación; se realizan los prototipos de interfaz de usuario. Una vez comprendido y modelado el negocio de los procesos de Agregación y Notificaciones y Ajustes al Plan se hace necesario pasar a la captura de requerimientos para saber lo que debe hacer el sistema, esta es una parte importante dentro del proceso de desarrollo de software ya que si no se realiza de la forma correcta puede afectar seriamente el producto. Dentro de las principales actividades que se realizaron están la identificación de los requisitos y su especificación, así como la obtención de prototipos de interfaz de usuario para estar más seguros de que los desarrolladores puedan implementar lo deseado por el cliente.

### 3.1 Técnicas de captura de requisitos

Las técnicas utilizadas para capturar los requisitos fueron las siguientes:

- Entrevistas: Se realizaron preguntas a los funcionales para determinar las posibles funcionalidades del sistema, así como los objetivos generales y beneficios de cada una.
- Lluvia de ideas: Posibilitaron los debates en el equipo de análisis, donde cada miembro (analista principal, jefe de línea y analistas) expresó sus propuestas de requisitos atendiendo a la información extraída de las entrevistas y la revisión de la documentación.

### 3.2 Requisitos funcionales

Para la identificación de requisitos funcionales se tomó como punto de partida la descripción de los procesos de negocio descritos, de los cuales se obtuvieron las actividades automatizables identificadas en los procesos, con el fin de determinar las capacidades o condiciones que debe satisfacer el sistema. A partir de las técnicas de captura de requisitos, se identificaron los siguientes requisitos funcionales:

#### ***Realizar agregación***

RF1 Agregar Información

RF2 Enviar modelo

RF3 Revisar modelo

**Realizar desagregación**

RF4 Realizar desagregación

RF5 Informar plan desagregado al nivel superior.

RF6 Listar Desagregación

RF7 Consultar desagregación

RF8 Importar desagregación

RF9 Exportar desglose por períodos

**Gestionar desgloses por períodos**

RF10 Realizar desglose

RF11 Listar desgloses por períodos

RF12 Consultar desglose por períodos

RF13 Importar desgloses por períodos

RF14 Exportar desglose por períodos

RF15 Imprimir desglose por períodos

**Gestionar distribuciones**

RF16 Adicionar distribución

RF17 Modificar distribución

RF18 Eliminar distribución

RF19 Listar distribuciones

RF20 Consultar distribuciones

RF21 Buscar distribución

RF22 Imprimir distribución

**Gestionar notificaciones**

RF23 Generar notificación

RF24 Listar notificaciones recibidas

RF25 Listar notificaciones generadas

RF26 Consultar notificación recibida

RF27 Consultar notificación generada

RF28 Enviar notificación generada

RF29 Buscar notificaciones

RF30 Importar notificaciones recibidas

RF31 Exportar notificación generada

RF32 Imprimir notificación recibida

RF33 Imprimir notificación generada

**3.2.1 Especificación de requisitos funcionales**

La especificación de requisitos constituye una guía para el desarrollo de las funcionalidades del sistema a implementar. A continuación se muestra la descripción de los requisitos, necesaria para poder realizar el análisis de los procesos de Agregación, y Notificaciones y Ajustes al Plan.

**Realizar agregación (Ver Tabla 3, Figura 7, Figura 8 y Figura 9)**

Tabla 3 Especificación del requisito Agregar Información

<b>Precondiciones</b>	Se ha realizado una configuración de agregación previa en el modelo.
<b>Flujo de eventos</b>	
<b>Flujo básico</b>	
1	El usuario selecciona el modelo de agregación. El modelo seleccionado es de agregación general, o de indicadores específicos, según la configuración de agregación previa.
2	El sistema muestra el formato del modelo de agregación seleccionado previamente sin datos.

- 3 El usuario presiona el botón Agregar para realizar la agregación.
- 4 El sistema muestra una vista con los modelos que tributan información al modelo de agregación seleccionado. Dichos modelos tributan toda su información o indicadores específicos, en dependencia de la configuración.
- 6 El sistema muestra el resultado de la agregación.
- 7 Concluye el requisito.

**Pos-condiciones**

- 1 Se muestra el modelo de agregación que totaliza la información de los modelos que han sido agregados.

**Flujos alternativos**

**Flujo alternativo 4.a Agregación en actividad presupuestada**

- 1 El usuario debe seleccionar los centros informantes y dentro de ellos los modelos que estarán presentes en la agregación ya sea por centros de costo o total.
- 2 Se realiza la agregación por centros de costos, y agregación total.

**Flujo alternativo 4.b Agregación en actividad empresarial**

- 1 El usuario debe seleccionar las entidades informantes y los modelos respectivos que estarán presentes en la agregación.
- 2 Se realiza la agregación total.

**Validaciones**

- 1 Se validan los datos según lo establecido en el Modelo conceptual CSG-ERP-N-PLA-i2201.

Conceptos	Modelo	Visibles en la interfaz:
		N/A
		Utilizados internamente:
		Versión



Figura 7 Prototipo de interfaz de usuario Modelo de Agregación donde se muestra el resultado de la agregación en la actividad empresarial



Entidad informante	Modelo	Versión	Está lleno
<input type="checkbox"/> Unidad X			
	<input type="checkbox"/> Modelo 1	0	Si
	<input type="checkbox"/> Modelo 1	1	No
<input type="checkbox"/> Unidad Y			
	<input type="checkbox"/> Modelo 1	1	Si

Cancelar    Agregar

Figura 8 Prototipo de interfaz de usuario Realizar agregación total de actividad empresarial

Entidad informante	Modelo	Versión	Indicadores	Está lleno
<input type="checkbox"/> Unidad X				
	<input type="checkbox"/> Modelo 1	0		si
			Arroz	
			Azúcar	
	<input type="checkbox"/> Modelo 1	1		no
			Arroz	
			Azúcar	
<input type="checkbox"/> Unidad Y				
	<input type="checkbox"/> Modelo 2	0		si
			Frijoles	

Cancelar    Agregar

Figura 9 Prototipo de interfaz de usuario Realizar agregación por indicadores específicos de actividad empresarial

Para ver las restantes especificaciones de los requisitos y los prototipos de interfaz de usuario ver (Trabajo de Diploma versión extendida)

### 3.3 Requisitos no funcionales

Los requerimientos no funcionales son propiedades o cualidades que el producto debe tener. Estas propiedades o cualidades constituyen las características que hacen al producto atractivo, usable, rápido o confiable.

#### Apariencia o interfaz externa

- La interfaz a implementar debe ser sencilla, de fácil uso y con rápida respuesta del sistema, de esta forma personas que no son expertas en el uso de la Web no necesitarán tanto tiempo de adiestramiento.
- Los colores a usar deben ser refrescantes para la vista, colaborando con los requerimientos medio ambientales y siguiendo los patrones de colores representativos de la entidad.
- Contendrá una ayuda para que el usuario que se encuentra trabajando en el sistema no se pierda y sepa lo que debe hacer.

#### Rendimiento

- Esta aplicación está concebida para un ambiente cliente/servidor así que los tiempos de respuestas deben ser generalmente rápidos (no debe exceder los 5 segundos) al igual que la velocidad de procesamiento de la información.
- El tiempo de búsqueda de información así como la generación de reportes y documentos debe ser en el menor tiempo posible pues se deben generar pantallas dinámicas, implicando esto que el acceso a la base de datos debe ser lo más disponible, rápido y consistente posible.

#### Soporte

- Para el servidor de aplicaciones: Se requiere que esté instalado un intérprete de ficheros PHP 5.x y con las últimas actualizaciones del lenguaje.
- Para el servidor de base de datos: Se requiere que esté instalado un gestor de base de datos que soporte grandes volúmenes de datos, maneje la concurrencia y transacciones.
- Para el cliente: Se requiere que esté instalado un navegador que interprete Java script y versiones HTML [6] 3.0 o superior.

### Portabilidad

- El sistema será multiplataforma (Linux y Windows).
- El sistema operativo que utilice debe soportar el navegador Mozilla Firefox.

### Requerimientos de Hardware

*Para las computadoras del cliente:*

- Se requiere tengan tarjeta de red.
- Se requiere tengan al menos 64 MB de memoria RAM [13].
- Se requiere al menos 100MB de disco duro.
- Procesador 512 MHz como mínimo.

*Para los servidores:*

- Se requiere tarjeta de red.
- Se requiere tenga al menos 256MB de RAM [13].
- Se requiere al menos 1GB de disco duro.
- Procesador 1.2 GHz como mínimo.

### 3.4 Técnicas para la validación de los requisitos

Las técnicas que se aplicaron para validar los requerimientos identificados y especificados para los procesos de Agregación, Notificaciones y Ajustes al Plan fueron las siguientes:

#### Reviews o Walk-throughs (Revisiones)

Una vez terminadas las especificaciones de los requisitos identificados se formó un grupo de revisión integrado por la analista principal del proyecto, el grupo de analistas y el líder de la línea y los especialistas funcionales. Este grupo realizó un análisis colectivo de las plantillas de especificaciones de requisitos, donde se leyeron todas y en el caso de existir incoherencias, falta de algún atributo o poca claridad en algunas de estas descripciones se corrigieron en ese momento, lográndose una descripción lo más detallada y clara posible facilitando así el trabajo del programador.

#### Prototipo de interfaz de usuario

Esta técnica permitió la obtención de prototipos a partir de la definición de requisitos que sin tener en su totalidad las funcionalidades del sistema, permitieron al usuario obtener una idea de la estructura de la interfaz del sistema. Una vez identificados y especificados cada uno de los requisitos se diseñó prototipos de interfaces utilizando como herramienta de modelado Visual Paradigm en su versión 6.0. Para realizar un prototipo de interfaz es necesario contar con una especificación lo más clara y precisa posible, pues las mismas son un reflejo del futuro sistema.

### Auditorías

Mediante esta técnica el grupo de revisión, a partir de una lista de chequeo definida a comienzos del proceso de desarrollo de software, revisó la documentación, donde se verificaron en la descripción de los requisitos, los aspectos a completar definidos en la lista de chequeo.

En la Tabla 4 que se muestra a continuación, aparece reflejada la cantidad de requisitos que se validaron, los que fueron rechazados durante el proceso en la primera etapa y que en una segunda etapa fueron validados.

Tabla 4 Validación de los requisitos funcionales

	<b>Requisitos a validar</b>	<b>Validados</b>	<b>No validados</b>
<b>Primera validación</b>	33	22	11
<b>Segunda validación</b>	11	11	0

### Conclusiones

- A partir de las técnicas de captura de requisitos, se obtuvieron satisfactoriamente los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema.
- Se realizó satisfactoriamente la especificación de los requisitos funcionales y los prototipos de interfaz de usuario.
- Se describieron además los requisitos no funcionales del producto.
- Se explicaron las técnicas utilizadas para la validación de los requerimientos identificados.
- Se estableció la entrada para la realización del diseño de la solución.

## DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

### Introducción

En el presente capítulo se muestra una representación gráfica de los diagramas del diseño correspondiente al sistema, entre los que están el diagrama de componentes y el diagrama de clases del diseño, realizándose una breve descripción de los mismos. Se especifican además los patrones de diseño utilizados.

### 4.1 Estudio y análisis de los artefactos de Arquitectura

Inicialmente se realiza un estudio sobre los artefactos obtenidos en los procesos anteriores, con el objetivo de analizar y conocer mejor las entradas del proceso de diseño. Uno de los artefactos de entrada, que incide directamente sobre el diseño del sistema es el diagrama de componentes pertenecientes al subsistema de Planificación, a este se le incluyen las nuevas funcionalidades que comprenden los procesos de Agregación, Notificaciones y Ajustes al Plan. El diagrama de componentes se representa a continuación, ver Figura 10.

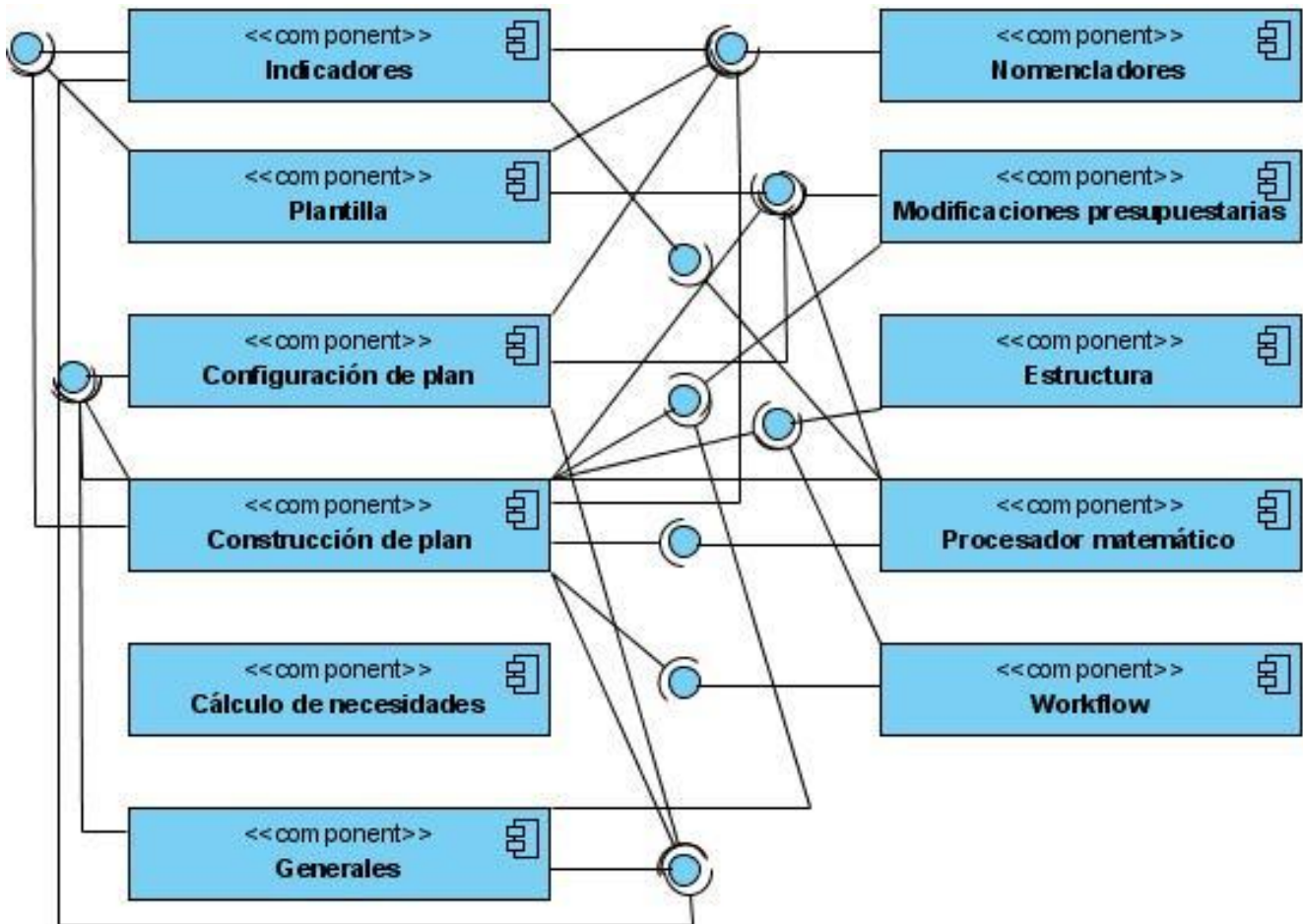


Figura 10 Diagrama de componentes

#### 4.1.1 Especificación del diagrama de componentes

El componente Construcción de Plan es el encargado de llevar a cabo la elaboración y confección de los planes de la economía, en éste se crean diferentes modelos, entre ellos los modelos de agregación, los resultantes a los ajustes del plan y los de notificación, todos asociados a un etapa y a un ejercicio económico; configurado anteriormente por el componente Configuración de Plan, conformando el plan de la economía, de ahí que la Agregación, las Notificaciones y los Ajustes al Plan; nuevas funcionalidades a desarrollar se incorporen a dicho componente. Este componente se comunica con el componente Estructura; encargado de definir la estructura jerárquica por niveles de las entidades de nuestro país hasta el máximo representante que es el Ministerio de Finanzas y Precios. A partir de esta estructura organizada

por niveles de jerarquía, es que se desarrollan y se llevan a cabo la Agregación, las Notificaciones y los Ajustes al Plan.

El componente Modificaciones Presupuestarias, encargado de llevar a cabo la ejecución de la Planificación mantiene comunicación con el componente Construcción de Plan, ya que a partir de todo el resultado de la Agregación de las Notificaciones y de los Ajustes al Plan, este será el encargado de comprobar y validar toda la información contenida en los modelos, además de aprobar la modificación necesaria de un plan para ajustarlo a las necesidades actuales.

El componente Workflow, es el manejador de los flujos de estados (elaboración, terminado, revisión, rechazado, aprobado) por los que pasa un documento (plan, modelo) en planificación, de ahí que sea el encargado de controlar y registrar todo el flujo de estados por lo que pasan dichos documentos, por lo que mantiene comunicación con el componente Construcción de Plan, para poder controlar los estados de los modelos de Agregación, de Notificaciones y de Ajustes del Plan.

El componente Procesador Matemático, es el encargado de crear todo tipo de fórmulas, ya sea a través de referencias o funciones específicas. Estas fórmulas son usadas por los modelos cuando hacen referencia de que una celda específica va a contener una fórmula, es por ello que existe comunicación con el componente Construcción de Plan.

### **4.2 Diagrama de clases**

En la Figura 11 se muestra el diagrama de clases del diseño para los procesos de Agregación, Notificaciones y Ajustes al Plan, donde se representan todas las clases que intervienen en la solución del problema y la relación que existe entre ellas. Posteriormente se especifican cada una de ellas, a partir de las funcionalidades que engloban.

4.2.1 Diagrama de clases del diseño

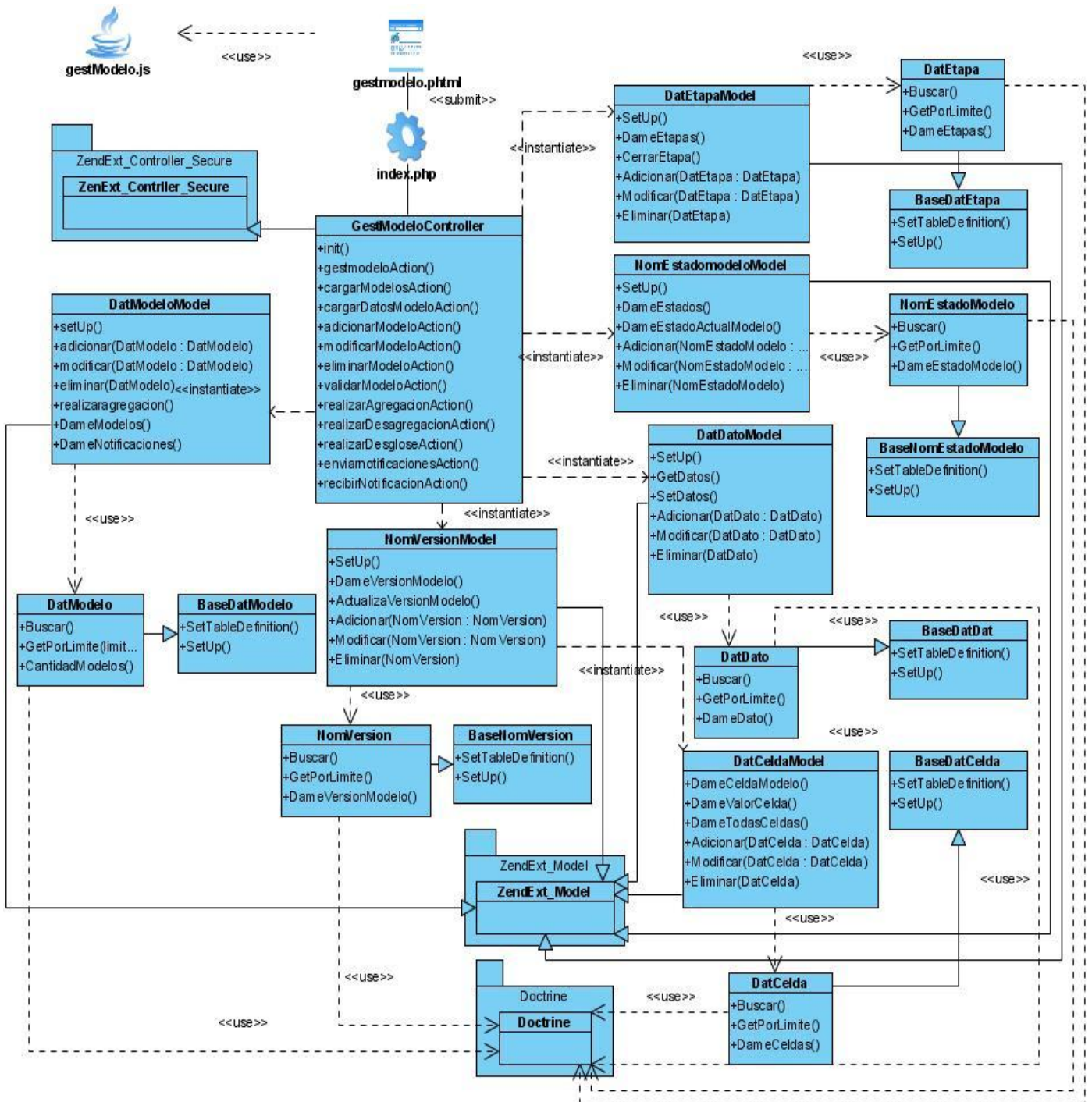


Figura 11 Diagrama de clases del diseño



### 4.2.2 Especificación del diagrama de clases del diseño

La clase `gestModeloController` hereda de la súper clase del framework ZendExt llamada `ZendExt_Controller_Secure`, encargada del manejo de dependencias, y de esta forma utiliza los métodos definidos en esta clase y a través del método `Init`, constructor de la clase y el método `gestModeloAction` conecta la vista `gestmodelo.phtml` a este controlador, logrando analizar las acciones de los usuarios formuladas desde la vista, además de utilizar el archivo `index.php` que permite la obtención de los datos específicos del módulo de forma dinámica. Es la encargada de controlar los datos de las clases que generan los modelos de la planificación, a partir de los métodos `AdicionarModeloAction`, `ModificarModeloAction`, `EliminarModeloAction` y `CargarDatosModeloAction`, además de realizar el control y registro de los diferentes modelos que responden a las nuevas funcionalidades de Agregación, Desagregación, Desglose y Notificaciones, todas a partir de los métodos `RealizarAgregacionAction`, encargado de registrar la agregación de los datos de varios modelos, `RealizarDesagregacionAction`, realiza la desagregación de los datos de un modelo en elementos específicos, `RealizarDesgloseAction`, realiza el desglose mensual de los datos de un modelo y `Enviar y RecibirNotificacionesAction`, que controlan el flujo de los modelos de Notificaciones generados.

Este controlador realiza una instancia de las clases del negocio, que van a ser utilizadas para obtener los datos a partir de las clases del dominio, en estas clases modelos se programan todas las acciones que se van a realizar con determinada entidad de la base de datos, o sea consultas y procedimientos almacenados, heredarán siempre de la súper clase del framework ZendExt llamada `ZendExt_Model`.

Las clases del dominio van a heredar de sus clases bases, las cuales presentan la definición de las tablas de la base de datos, generadas a partir del framework Doctrine, y las bases a su vez heredan de `Doctrine_Record`.

Para ver la descripción detallada de las clases del diseño ver (Trabajo de Diploma versión extendida)

### 4.3 Patrones de arquitectura

El equipo de Arquitectura del proyecto ERP-Cuba determinó el uso del patrón Modelo-Vista-Controlador para organizar la estructura de desarrollo del sistema Cedrux. Específicamente en el diagrama de clases realizado para el diseño de los procesos de Agregación, Notificaciones y Ajustes al plan, la página `gestmodelo.phtml` representa la vista, la clase `gestModelo.controller` el controlador, y en el modelo se representan las clases de la lógica del negocio (Ej: `DatModeloModel`) y las de dominio que son las de

acceso a datos (Ej: DatModelo). De esta forma las clases del modelo administran el comportamiento y los datos del dominio de la aplicación, responde a requerimientos de información formulados desde la vista `destmodelo.phtml` y responde a instrucciones de cambios de estados formulados desde el controlador `gestModelo.controller`. La vista `gestmodelo.phtml` despliega la información al usuario a partir de los datos del modelo y el controlador `gestModelo.controller` analiza las acciones de los usuarios, usualmente en forma de eventos y modifica u obtiene en respuestas a las peticiones del usuario, logrando que cualquier cambio que se realice en la vista no afecte ni la lógica del negocio, ni los datos del dominio.

### 4.4 Patrones de diseño

#### 4.4.1 Patrones generales de software para asignar responsabilidades (GRASP)

Dentro de los patrones de asignación de responsabilidades que se utilizaron en el diseño se destacan fundamentalmente:

- **Alta cohesión**

Ejemplo de uso de este patrón se evidencia en la clase `ConstplanServices.php`, encargada de mantener la comunicación de los datos con los diferentes componentes del subsistema de Planificación.

- **Bajo Acoplamiento**

Ejemplo de uso de este patrón se evidencia en la clase `gestModeloController` encargada de acceder a los valores y métodos de las clases `Model`, otro ejemplo se manifiesta en la clase `ConstplanesValidator.php`, encargada de todo el manejo y control de las validaciones a realizar en la aplicación.

#### 4.4.2 Patrones del Grupo de los Cuatro (Gang of Four)

Dentro de los patrones de comportamiento que se utilizaron en el diseño se destacaron fundamentalmente:

- **Cadena de responsabilidad**

Este se aplica en el tratamiento de excepciones. Un ejemplo de su uso es cuando se produce un error al insertar en la base de datos, el cual es captado por las capas superiores, reenviando la excepción hasta la capa de aplicación donde traduce al lenguaje del usuario.

- **Estado**

Este es aplicado en las validaciones realizadas utilizando la clase Validator, donde se llama un grupo de funciones según sea la validación que se quiere realizar teniéndose en tiempo de ejecución la construcción de un nuevo conjunto de operaciones.

### ➤ Fachada

Fachada se manifiesta al tener cada componente un paquete denominado servicios donde se encuentran las clases que contienen los servicios que brindan estos componentes a otros, a través del IoC (archivo donde se implementan las acciones que brindan los datos a otros componentes) interno se brindan los datos a los componentes internos (del mismo subsistema) y a través del IoC externo a otros componentes de otros subsistemas. La Fachada sería entonces el IoC tanto interno como externo, ya que funciona como intermediario para la comunicación entre componentes.

## 4.5 Validación del diseño

### *Aplicación de métricas para validar la solución propuesta*

Con el objetivo de lograr una validación del diseño de la solución al problema inicial y basado en la importancia del uso y aplicación de métricas para mejorar la calidad del diseño, se decide recurrir a algunas de las métricas orientadas a clases propuestas por Chidamber y Kemerer (CK), así como las que proponen Lorenz y Kidd.

### **Árbol de Profundidad de Herencia (APH)**

Esta métrica está definida por la máxima longitud que exista entre el nodo y la raíz del árbol. Donde el nodo es una clase hija que hereda de una clase, y así respectivamente hasta llegar a la raíz. En el modelado de los diagramas de clases del diseño no se hizo necesario hacer demasiado uso de la herencia. Aplicando esta métrica al diseño propuesto se obtienen resultados que demuestran su poca complejidad, el árbol de profundidad de herencia toma valor 1, por lo que existe bajo acoplamiento y es de fácil reparación.

### **Tamaño de clase (TC)**

El tamaño general de una clase puede medirse determinando las siguientes medidas:

- El total de operaciones (operaciones tanto heredadas como privadas de la instancia), que se encapsulan dentro de la clase.

- El número de atributos (atributos tanto heredados como privados de la instancia), encapsulados por la clase.

Para evaluar las métricas son necesarios los umbrales; con los cuales las clases se clasifican en tres grupos según su tamaño, estos se representan en la Tabla 5 y Tabla 6.

Tabla 5 Valores de los umbrales para Tamaño de Clase

Clasificación	Umbral
Pequeño	$\leq 20$
Medio	$> 20$ y $\leq 30$
Alto	$> 30$

Tabla 6 Clases del sistema aplicándole la métrica seleccionada

No	Nombre	Cantidad atributos	Cantidad de operaciones	Tamaño
1	GestModeloController	0	13	Pequeño
2	DatModeloModel	0	7	Pequeño
3	NomVersionModel	0	6	Pequeño
4	DatEtapaModel	0	6	Pequeño
5	NomEstadoModeloModel	0	6	Pequeño
6	DatDatoModel	0	6	Pequeño
7	DatCeldaModel	0	6	Pequeño
8	DatModelo	0	3	Pequeño

<b>9</b>	NomVersion	0	3	Pequeño
<b>10</b>	DatEtapa	0	3	Pequeño
<b>11</b>	NomEstadoModelo	0	6	Pequeño
<b>12</b>	DatDato	0	3	Pequeño
<b>13</b>	DatCelda	0	3	Pequeño

Cuando existe un TC grande se afectan los parámetros de calidad definidos por esta métrica. Se reduce la reutilización de las clases, la implementación se hace más compleja, las pruebas son difíciles de realizar y aumenta la responsabilidad de las clases. Todas las clases que conforman el sistema están dentro de la categoría de pequeñas, lo que demuestra que el sistema no es complejo. Los resultados obtenidos son positivos según esta métrica, como se puede ver en las Tabla 7 y Tabla 8:

Tabla 7 Cantidad de clases por clasificación

<b>Clasificación</b>	<b>Cantidad de clases</b>
<b>Pequeño</b>	<b>13</b>
<b>Medio</b>	<b>0</b>
<b>Grande</b>	<b>0</b>

Tabla 8 Resultados de la Métrica Tamaño de Clase

<b>Cantidad de clases</b>	<b>Promedio atributos</b>	<b>Promedio operaciones</b>
<b>13</b>	<b>0</b>	<b>5.4615384615</b>

### Relaciones de Clases (RC)

Esta métrica está dada por la cantidad de relaciones de uso que existe entre las distintas clases que forman el diseño propuesto. Se le aplica a las mismas clases que le fue aplicada la métrica TC. Los

aspectos de calidad que se miden son: Acoplamiento, Complejidad de mantenimiento, Reutilización y Cantidad de pruebas. (Ver Tabla 9).

Tabla 9 Cantidad de relaciones de uso entre las clases

No	Nombre	Relaciones de uso
1	GestModeloController	0
2	DatModeloModel	1
3	NomVersionModel	1
4	DatEtapaModel	1
5	NomEstadoModeloModel	1
6	DatDatoModel	1
7	DatCeldaModel	1
8	DatModelo	1
9	NomVersion	1
10	DatEtapa	1
11	NomEstadoModelo	1
12	DatDato	1
13	DatCelda	1

➤ Acoplamiento

Para medir el acoplamiento según los resultados de esta métrica, algunos especialistas plantean los siguientes valores. (Ver Tabla 10 y Figura 12).

Tabla 10 Acoplamiento

Categorías	Relaciones de uso	Cantidad de clases
Ninguno	0	1
Bajo	1	12
Medio	2	0
Alto	>2	0

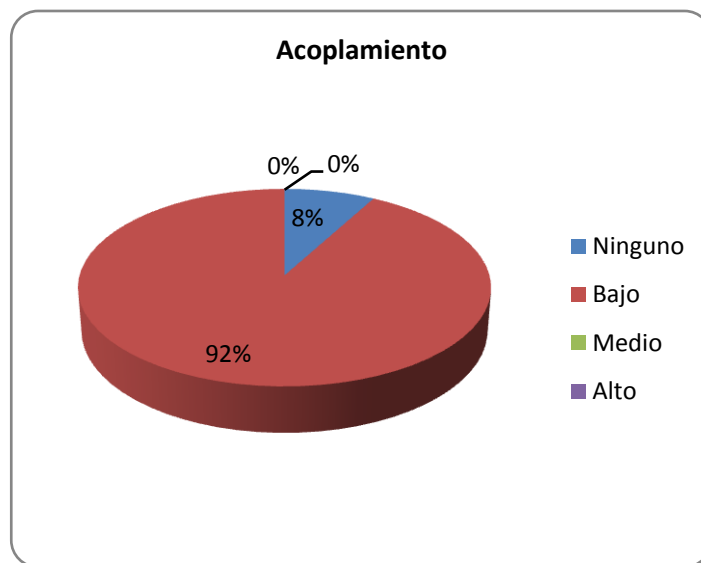


Figura 12 Gráfico que muestra el acoplamiento en el método Relaciones de Clases

➤ Cantidad de prueba y complejidad de mantenimiento

Estos parámetros de calidad dependen del valor promedio de las dependencias de uso de todas las clases, ese promedio es de 0.92. (Ver Tabla 11 y Figura 13).

Tabla 11 Cantidad de prueba y complejidad de mantenimiento

Categoría	Criterio	Cantidad de clases
-----------	----------	--------------------

Baja	$\leq$ promedio	1
Media	$>$ promedio y $\leq 2^*$ promedio	12
Alta	$>2^*$ promedio	0

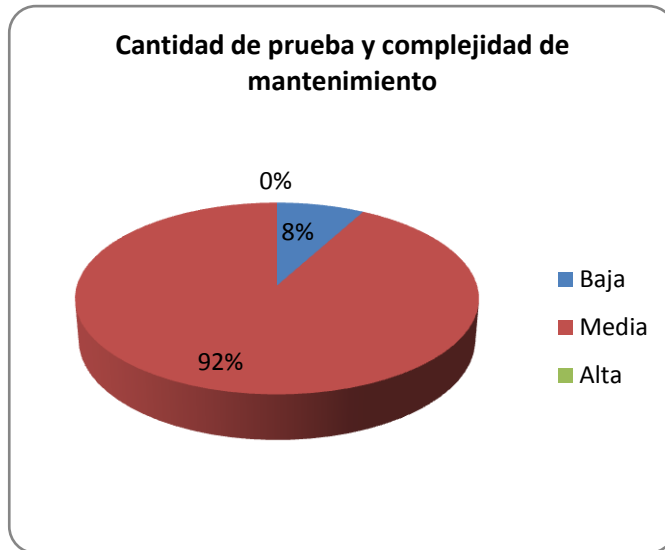


Figura 13 Gráfico que muestra la cantidad de pruebas y la complejidad de mantenimiento en el método Relaciones de Clases

➤ Reutilización

Este parámetro de calidad también depende del valor promedio de las dependencias de uso de todas las clases, ese promedio es de 0.92. (Ver Tabla 12 y Figura 14).

Tabla 12 Reutilización

Categoría	Criterio	Cantidad de clases
Baja	$>2^*$ promedio	0
Media	$>$ promedio y $\leq 2^*$ promedio	12



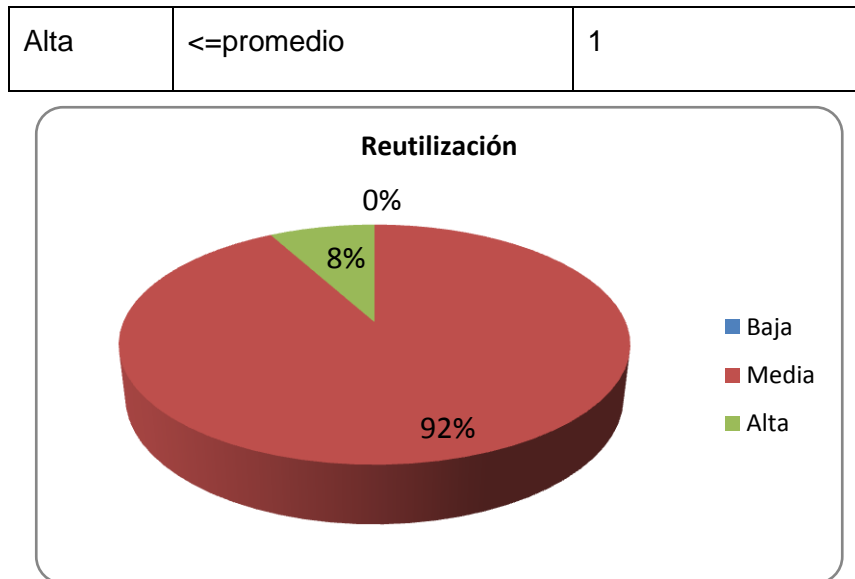


Figura 14 Gráfico que muestra la reutilización en el método Relaciones de Clases

**Matriz de inferencia de indicadores de calidad**

La matriz de inferencia de indicadores de calidad permite conocer si el resultado obtenido de la relación entre los atributos y las métricas asociadas a ellos para el componente, es positivo o negativo. Es una representación estructurada de las métricas y los atributos utilizados para evaluar la calidad de la solución propuesta. Aplicando una escala numérica a estos resultados (donde 1 corresponde a positivo, 0 a negativo y un signo de menos (-) si este es nulo) si no existe relación y realizando un cálculo donde se promedia la suma de los valores obtenidos de un atributo por cada métrica y dividiendo el resultado por la cantidad de métricas evaluadas, se pueden clasificar los atributos en buenos, regulares y malos. (Ver Tabla 13)

Tabla 13 Matriz de inferencia de indicadores de calidad

Atributos/Métricas	APH	RC	TC	Promedio
Complejidad del diseño	1	-	-	1
Reutilización	0	1	1	0.6
Acoplamiento	-	1	-	1
Complejidad del mantenimiento	-	1	-	1
Cantidad de pruebas	-	1	-	1

Total de operaciones	-	-	1	1
Número de atributos	-	-	1	1

Tabla 14 Rango de valores para la evaluación técnica de los atributos de calidad evaluados por cada métrica

Categoría	Criterio
Malo	$\leq 0.4$
Regular	$>0.4$ y $\leq 0.7$
Bueno	$>0.7$

Analizando la matriz de inferencia de indicadores de calidad (ver Tabla 13) y el rango de valores para la evaluación técnica de los atributos de calidad evaluados por cada métrica (ver Tabla 14), se puede valorar que la solución propuesta mantiene una factible funcionalidad y valores positivos para cada uno de los atributos de calidad relacionados con las métricas evaluadas.

## Conclusiones

- Se identificó el diagrama de clases del diseño que explica la lógica del sistema y se describieron las clases del mismo.
- Se expusieron los patrones de diseño aplicados a nuestra solución con el objetivo de obtener un diseño robusto y entendible al programador.
- Se identificó el diagrama de componentes que incluyen las nuevas funcionalidades identificadas en el diseño, con el objetivo de mostrar la organización lógica de los mismos y exponer los diferentes servicios que brindan los componentes y que se proporcionan.
- Se obtuvo un diseño válido y consistente de la solución al validarlo aplicándoles las métricas del diseño Árbol de Profundidad de Herencia (APH), Tamaño de Clase (TC) y Relaciones de Clases (RC).

## **CONCLUSIONES GENERALES**

Con la realización y culminación de dicho trabajo se arribaron a las siguientes conclusiones:

- Se demostró la necesidad de automatizar, dentro del sistema Cedrux, específicamente en el subsistema de Planificación, los procesos de Agregación, Notificaciones y Ajustes al Plan luego de un minucioso estudio de los sistemas existentes.
- Mediante la identificación de los procesos de negocio y la definición de los requisitos funcionales se realizó la descripción de un sistema que incluye los procesos de Agregación, Notificaciones y Ajustes al Plan
- Se realizó el diseño del sistema utilizando patrones arquitectónicos y de diseño, logrando un mejor funcionamiento del sistema propuesto.
- Se evaluó el análisis y diseño del sistema aplicando técnicas y métricas que demostraron que los requisitos funcionales y el diseño de las clases no presentan dificultades.
- Se le da cumplimiento a los objetivos propuestos.

## **RECOMENDACIONES**

Después de realizadas las conclusiones de este trabajo se recomienda:

- Realizar la gestión de requisitos para tener un control sobre los riesgos que puedan atentar contra el buen funcionamiento del sistema.

## BIBLIOGRAFÍA

**Assets S.A. 2004.** Assets: Sistema de Gestión Integral. *Assets: Sistema de Gestión Integral*. [En línea] 2004. [Citado el: 6 de Febrero de 2010.] <http://assets.co.cu/produccion.asp>.

**Casa Consultora DISAIC. 2008.** Casa Consultora DISAIC. *Casa Consultora DISAIC*. [En línea] 2008. [Citado el: 10 de Diciembre de 2009.] <http://www.disaic.cu/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=818>.

**CITMATEL. 2010.** Rodas XXI Sistema Integral Económico Administrativo. *Rodas XXI Sistema Integral Económico Administrativo*. [En línea] 2010. [Citado el: 10 de Diciembre de 2009.] <http://www.rodasxxi.cu/rodasxxi.php>.

**Cortiñas, Jesús López. 2009.** ApuntesGestion.Com. *ApuntesGestion.Com*. [En línea] 9 de Enero de 2009. [Citado el: 5 de Enero de 2010.] <http://www.apuntesgestion.com/2009/01/09/3-fundamentos-basicos-de-la-planificacion-empresarial/>.

*El VERSAT-Sarasola: Sistema cubano de Gestión Contable-Financiero.* **Cobo Morales, Lic. Pedro H. y Sosa Porteiro, MSc. Marisel. 2008.** Habana : La Revista del empresario cubano, 2008.

**2008.** Especificación de requerimientos. *Especificación de requerimientos*. [En línea] 2008. [Citado el: 10 de Febrero de 2010.] <http://www.elvex.ugr.es/idbis/db/docs/design/2-requirements.pdf>.

**IBM.** Business Process Execution Language for Web Services version 1.1. [En línea] <http://www.ibm.com/developerworks/library/specification/ws-bpel/>.

**Kemerer, Chidamber and.** *Management Use of Metrics for Object-Oriented Software: An Exploratory Analysis*. s.l. : IEEE Trans. Software Engineering.

**Larman, Craig. 2003.** *UML y Patrones*. Segunda edición. s.l. : Prentice-Hall, 2003.

—. **1999.** *UML y Patrones. Una introducción al análisis y el diseño orientado a objetos y al proceso unificado*. México : Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana, 1999. pág. 1524.

**Lorenz, M. y Kidd, J. 1994.** *Object Oriented Metrics*. s.l. : Englewood, 1994.

**Object Management Group. 2010.** Object Management Group - UML. *Object Management Group - UML*. [En línea] 2010. <http://www.uml.org/>.

- Openbravo, S.L. 2007.** Openbravo ERP, el enterprise resource planning (ERP) líder profesional, web nativo y en software libre. *Openbravo ERP, el enterprise resource planning (ERP) líder profesional, web nativo y en software libre.* [En línea] 2007. [Citado el: 19 de Enero de 2010.] <http://www.openbravo.com/es/product/erp/key-features/>.
- Owen, Martin y Ramirez, Jog. 2010.** BPMN Information Home. *BPMN Information Home.* [En línea] 2010. [Citado el: 18 de Enero de 2010.] [http://www.bpmn.org/Documents/6AD5D16960.BPMN\\_and\\_BPM.pdf](http://www.bpmn.org/Documents/6AD5D16960.BPMN_and_BPM.pdf).
- Pérez, Yuvy Martínez. 2008.** Gestipolis.com. *Gestipolis.com.* [En línea] 27 de Marzo de 2008. [Citado el: 18 de Enero de 2010.] <http://www.gestipolis.com/economia/proceso-de-planificacion-empresail-en-cuba.htm>.
- Pressman, R. S. 2006.** *Ingeniería de Software. Un enfoque práctico.* Sexta edición. s.l. : MacGraw-Hill, 2006.
- R. de Soto, Adolfo y Cuervo Fernández, Eva. 2006.** *Nuevas Tendencias en Sistemas de Información: Procesos y Servicios.* 2006. págs. 129-158.
- Romero, Lorely Moya. 2009.** Enumed.net. *Enumed.net.* [En línea] 2009. [Citado el: 18 de Enero de 2010.] <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2009/lmr2.htm>.
- Rumbaugh, Jame, Jacobson, Ivar y Booch, Grady. 2000.** *El lenguaje Unificado de Modelado. Manual de Referencia.* Madrid : Pearson Educacion, 2000.
- SAP. 2010.** SAP. SAP. [En línea] 2010. [Citado el: 5 de Febrero de 2010.] <http://www.sap.com/solutions/business-suite/erp/index.epx>.
- Schach, S. 2005.** *Análisis y diseño orientado a objetos con UML y el proceso unificado.* Primera edición en español. México : McGraw-Hill, 2005.
- UCID. 2009.** *Proceso de Desarrollo y Gestion V1.0.* La Habana : s.n., 2009.
- Universidad de Guadalajara. 2008.** *Métricas, Estimación y Planificación en Proyectos de Software.* Universidad de Guadalajara. Guadalajara : s.n., 2008.
- Visual Paradigm. 2010.** UML tool, business process modeler and database designer for software development team. *UML tool, business process modeler and database designer for software development team.* [En línea] 2010. [Citado el: 6 de Febrero de 2010.] <http://www.visual-paradigm.com/>.

## **GLOSARIO DE TÉRMINOS**

1. **Business-to-Business:** Es la transmisión de información referente a transacciones comerciales electrónicamente, normalmente utilizando el intercambio electrónico de datos.
2. **Centro de Costo:** Es una unidad o subdivisión mínima en el proceso de registro contable en la cual se acumulan los gastos en la actividad productiva de la empresa a los fines de facilitar la medición de los recursos utilizados y los resultados económicos obtenidos. La determinación de los centros de costo debe hacerse centrando la atención en los objetivos a lograr con la información que ellos proporcionan, como base para la toma de decisiones, por lo cual debe tratarse siempre que sea posible que se correspondan con un área de responsabilidad claramente delimitada.
3. **Componente:** Menor nivel de abstracción dentro de un sistema. Agrupación de funcionalidades que responde a una necesidad de negocio y que contribuye a favorecer el mantenimiento, la adaptabilidad y la flexibilidad.
4. **Ejercicio económico:** Período de tiempo, generalmente un año natural, en el que se divide la actividad de una empresa para valorarla a efectos económicos y contables y medir el resultado.
5. **Entidad:** Empresa, unidad presupuestada u otro tipo de organización similar con una gestión económica, financiera, organizativa, técnica, productiva, comercial, laboral y contractual, con autonomía controlada, en cumplimiento de lo establecido por el Gobierno.
6. **Epígrafes:** Es equivalente al elemento que se define en los gastos del sector empresarial y el subsistema de Contabilidad.
7. **HTML:** Siglas de HyperText Markup Language (Lenguaje de Marcas de Hipertexto), es el lenguaje de marcado predominante para la construcción de páginas web. Es usado para describir la estructura y el contenido en forma de texto, así como para complementar el texto con objetos tales como imágenes.
8. **Incisos:** Es equivalente a la partida que se define en los gastos del sector empresarial y el subsistema de Contabilidad.
9. **Java:** Lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado por la compañía Sun Microsystems.

10. **Módulo:** Nivel de abstracción que incluye agrupación de componentes por cuestión lógica o de negocio.
11. **Partidas:** Es equivalente al subelemento de gasto que se define en el sector empresarial y el subsistema de Contabilidad.
12. **Plan:** Representa un proyecto que elabora toda entidad para ejecutar su contabilidad en un período de tiempo, que se elabora anticipadamente con la intención de guiar su economía.
13. **RAM:** Memoria de Acceso Aleatorio de sus siglas en ingles Random Access Memory.
14. **Software libre:** Software que respeta la libertad de los usuarios sobre su producto adquirido y, por tanto, una vez obtenido puede ser usado, copiado, estudiado, cambiado y redistribuido libremente.
15. **Unidades Presupuestadas:** Entidades que administran los recursos que el presupuesto del Estado asigna para cubrir los gastos sociales, como la educación, la salud, los servicios comunales, la defensa y el orden interior y otros. Las unidades presupuestadas pueden estar subordinadas a los órganos locales del Poder Popular (municipales o provinciales) o a los organismos de la administración central del estado.
16. **Workflow:** En español flujo de trabajo, es el estudio de los aspectos operacionales de una actividad de trabajo: cómo se estructuran las tareas, cómo se realizan, cuál es su orden correlativo, cómo se sincronizan, cómo fluye la información que soporta las tareas y cómo se le hace seguimiento al cumplimiento de las tareas.