

Tipo de artículo: Artículo original

# Análisis y Diseño del componente de planificación económica de proyectos de CTI en la Plataforma GAPID

## Analysis and Design of the economic planning component of STI projects in the GAPID Platform

Cristian Rey Ruíz Castro<sup>1\*</sup> , <https://orcid.org/0009-0000-1304-6911>

Leodan Vega Izaguirre<sup>2</sup> , <https://orcid.org/0000-0002-7052-9319>

Arturo Orellana García<sup>3</sup> , <https://orcid.org/0000-0002-3652-969X>

<sup>1</sup> Facultad de Ciberseguridad. Universidad de las Ciencias Informáticas. Correo electrónico: [cristianrrc@estudiantes.uci.cu](mailto:cristianrrc@estudiantes.uci.cu)

<sup>2</sup> Centro de Informática Médica. Universidad de las Ciencias Informáticas. Correo electrónico: [lizaguirre@uci.cu](mailto:lizaguirre@uci.cu)

<sup>3</sup> Centro de Informática Médica. Universidad de las Ciencias Informáticas. Correo electrónico: [aorellana@uci.cu](mailto:aorellana@uci.cu)

\* Autor para correspondencia: [aorellana@uci.cu](mailto:aorellana@uci.cu)

### Resumen

En Cuba, el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente establece convocatorias para proyectos nacionales, sectoriales e institucionales, fomentando el desarrollo científico, donde la planificación económica de estos proyectos es crucial. La Plataforma GAPID se desarrolla con el fin de sustentar digitalmente los procesos administrativos del Sistema de Programas y Proyectos. Los proyectos se apoyan de hojas de cálculo en excel para la formación de sus presupuestos, lo que conduce a la posibilidad de errores desde la creación de las tablas, fórmulas o inconsistencias de los valores. Adicionalmente en GAPID a pesar de contar con varios procesos digitalizados no es así con los presupuestos, obligando a los usuarios a dos formas de gestión distintas. El objetivo de este trabajo fue analizar y diseñar un componente de planificación económica para GAPID, que contribuya al desarrollo de funcionalidades de gestión de los presupuestos de los proyectos de CTI. Para cumplir el objetivo se seleccionó la metodología AUP-UCI y se analizaron sistemas similares y se recopiló documentación para identificar las características esenciales del componente. El resultado propició contar con los elementos necesarios para la implementación de las funcionalidades del componente de planificación económica de los proyectos de CTI desde la plataforma GAPID.

**Palabras clave:** conceptos, economía, planificación, presupuesto, proyecto.

### Abstract

*In Cuba, the Ministry of Science, Technology and Environment establishes calls for national, sectoral and institutional projects, promoting scientific development, where the economic planning of these projects is crucial. The GAPID Platform is developed in order to digitally support the administrative processes of the Programs and Projects System. The projects are supported by Excel spreadsheets for the formation of their budgets, which leads to the possibility of errors from the creation of tables, formulas or inconsistencies in values. Additionally, in GAPID, despite having several digitalized processes, this is not the case with budgets, forcing users to two different forms of management. The objective of this work was to analyze and design an economic planning component for GAPID, which contributes to the development of management functionalities for the budgets of STI projects. To meet the objective, the AUP-UCI methodology was selected and similar systems were analyzed and documentation was collected to identify the essential characteristics of the component. The result provided the necessary elements for the implementation of the functionalities of the economic planning component of STI projects from the GAPID platform.*

**Keywords:** budget, concepts, economy, planning, project.



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional**  
(CC BY 4.0)

**Recibido: 08/07/2024**  
**Aceptado: 06/09/2024**  
**En línea: 01/10/2024**

## Introducción

El proceso de planificación en Cuba para las actividades de ciencia, tecnología e innovación en los órganos, Organismos de la Administración Central del Estado (OACE), Entidades Nacionales (EN), Organizaciones Superiores de Dirección Empresarial (OSDE), y los órganos locales del Poder Popular, así como las previstas en los planes temáticos de la Asociación Nacional de Innovadores y Racionalizadores y las Brigadas Técnicas Juveniles, se efectúa a partir de las indicaciones metodológicas emitidas por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. (Fernández, 2009; Pérez, 2013; Tafur y Izaguirre, 2022)

El Plan anual de Ciencia, Tecnología e Innovación del país incluye el financiamiento de todas las actividades de ciencia, tecnología e innovación que se ejecutan en ese período y forma parte del Plan anual de la Economía, como una categoría o sección específica de este, sobre cuya base se planifican los recursos de todo tipo que resulten necesarios para su ejecución; así como el aporte o impacto en la economía y la sociedad de los resultados obtenidos por su realización (Díaz-Canel, 2020; Hernández et al., 2021; Mirabal-González et al., 2022).

Las entidades, de acuerdo al análisis realizado, evalúan la necesidad de crear un Proyecto para dar respuesta a sus problemas y alcanzar sus objetivos estratégicos; así como, para su participación en los Programas puestos en convocatoria o las demandas de colaboración científica, lo cual se somete a la evaluación del órgano consultivo correspondiente (Núñez-Jover y Rodríguez-Batista, 2021).

Forman parte de la Ficha del Proyecto, el diseño metodológico de la investigación, expresado en la desagregación de cada objetivo específico en resultados y estos en actividades, así como los indicadores verificables que los avalan, y el cálculo del presupuesto previsto para la obtención de los resultados planificados, entre los cuales se encuentran las remuneraciones por la participación en los proyectos y el aporte al conocimiento. Para el financiamiento de los programas y proyectos se utilizan preferentemente fuentes mixtas o diversificadas, entre ellas las siguientes (Núñez-González et al., 2021):

- Recursos propios, cargos a costos o gastos de la empresa.
- Utilidades después de impuesto del sistema empresarial.
- Fondo financiero para la ciencia y la innovación.
- Fondo de innovación o racionalización o del fondo de ciencia creado en las entidades.
- Asignaciones del presupuesto del Estado.



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

- Crédito bancario.
- Donaciones recibidas.
- Financiamiento externo para proyectos internacionales y otras acciones de colaboración bilateral y multilateral.

El financiamiento a planificar para los Programas se forma a partir de la suma de los presupuestos de los proyectos que lo conforman y el financiamiento requerido para la gestión del programa, que incluye entre otras actividades, las evaluaciones de proyectos en todas sus etapas, los talleres y reuniones del grupo de expertos y las cuantías a pagar por concepto de remuneración a los expertos, jefes y secretarios ejecutivos de Programa. También puede incluir los gastos de acciones de comunicación y promoción del programa, gastos para internet y telefonía, para los que cumplen funciones directivas u otro que se autorice, así como otras acciones de capacitación a los jefes de proyectos en gestión, de ser necesario, siempre con la aprobación de la entidad que aprueba el Programa.

El financiamiento a planificar para los Proyectos se forma tomando en cuenta las actividades y tareas previstas para la obtención de sus resultados, los cuales se presentan en el Anexo 3, previendo, además, las cuantías a pagar por concepto de remuneración a los participantes y jefes de proyectos; así como, los porcentos por concepto de aporte del conocimiento. Un elemento a considerar en la planificación es, el presupuesto a erogar por concepto de transferencias de financiamiento, establecido por el Banco Central de Cuba y en el caso de adquisición de medios materiales, se deberán considerar los costos de contravalor, fletes y seguros, entre otros. (de la Cruz-Santos y Infante-Abreu, 2022) Según la metodología establecida para el proceso de planificación de recursos financieros para programas y proyectos se inicia con la firma de contratos y/o suplementos correspondientes. Según la planificación prevista, el financista proporciona un anticipo acordado en los contratos para cada período del año. En proyectos con financiamiento mixto, se determina la contribución de cada fuente y se establece el anticipo correspondiente en consecuencia. Para proyectos con entidades presupuestadas, se comunica al financista la necesidad real del anticipo. Posteriormente, el financista sitúa el anticipo previo a la solicitud según lo pactado y se registra según las normas contables financieras vigentes.

La planificación económica de estos proyectos se trabaja mediante el uso de documentos Excel que se procesan de forma manual lo cual podría traer errores en los valores numéricos por la estimación por exceso o defecto propia de este formato, esto provoca la regresión de los documentos después de las revisiones, lo que se traduce en mayor consumo de tiempo y recursos materiales. Además, por la inexperiencia de los jefes de proyectos, secretarios, gestores y jefes de programas no siempre se registra la ejecución económica en los conceptos que corresponden por lo tanto no existe homogeneidad en la forma en la cual está registrada esta información lo que entorpece que el Sistema de



programas y proyectos y el CITMA puedan dar un seguimiento adecuado a la gestión financiera de cada proyecto. En el Sistema de programas y proyectos la información de la ejecución económica está dispersa en varias fuentes, esto puede conllevar a la omisión de información y datos que no son consistentes entre los diferentes registros por lo cual es necesario la trazabilidad de esta información. Teniendo en cuenta las dificultades presentadas sobre la administración y certificación de proyectos de planificación I+D+i esta investigación se plantea como objetivo implementar un módulo de planificación económica en la Plataforma GAPID que contribuya dicha gestión.

## Materiales y métodos

Se empleó el método histórico-lógico con el objetivo de establecer los antecedentes y el estado actual de dichos proyectos, así como de identificar los sistemas informáticos utilizados para su gestión. Este enfoque facilitó la comprensión del contexto evolutivo y las tendencias contemporáneas en la gestión de proyectos de investigación. Además, se aplicó el método dialéctico para examinar todos los procesos involucrados en el sistema de gestión a implementar. Este método resultó particularmente útil dado que los sistemas de gestión están sujetos a cambios continuos, destacando la importancia de adaptarse y evolucionar junto a ellos. La observación se utilizó como una herramienta crucial para adquirir conocimientos sobre la gestión de información en proyectos de investigación. A través de procedimientos y técnicas específicas, como entrevistas, se obtuvo una visión práctica y detallada de la gestión de información en estos proyectos. El análisis de antecedentes se empleó para estudiar las plataformas relacionadas con la gestión de información de proyectos de I+D+i. Este análisis permitió evaluar la eficacia y relevancia de cada plataforma en función de sus características y capacidades. Por último, se realizó un análisis de documentos para consultar y examinar información relacionada con la gestión documental de proyectos de I+D+i.

### Antecedentes de la investigación

El manejo financiero de programas y proyectos es un tema cuya vigencia, en diversas organizaciones y niveles de complejidad, se mantiene en ascenso. No sólo para responder a las necesidades actuales; sino también, a las que pueden aparecer como consecuencia de los cambios a causa de la actual coyuntura económica.

El financiamiento de la ciencia, la tecnología y la innovación tiene lugar mediante fondos mixtos en el que participan el Presupuesto del Estado y otros fondos especiales gubernamentales, el financiamiento empresarial, el sistema bancario y crediticio, y los fondos provenientes del exterior en el plano multilateral y bilateral.

La sociedad cubana actual se encuentra inmersa en un proceso de actualización de su sistema económico-financiero. Los lineamientos de la política económica y social del partido y la Revolución, aún en proceso de implementación,



están llamados a propiciar la utilización de técnicas modernas de gestión económica financiera que contribuyan a elevar de manera gradual, pero sostenida, la eficiencia y eficacia de las instituciones cubanas.

Contar con procedimientos adecuados de gestión financiera, constituye un poderoso instrumento de control para cualquier organización, permitiendo el desarrollo eficiente de su gestión en cuanto a la determinación de la estructura financiera óptima, en la evaluación de proyectos de inversión, en su gestión financiera a corto plazo, además de adecuar sus vínculos con el Estado, la banca, la administración tributaria, entre otras instituciones como las entidades aseguradoras.

EL manual de indicaciones metodológicas del Sistema de programas y proyectos define un grupo de elementos que forman parte de la economía de un proyecto de investigación dentro de los que destacan:

- **Viáticos:** también llamado dieta laboral, es una cantidad de dinero adicional al salario que percibe un empleado para su sustento cuando tiene que desplazarse fuera de su centro de trabajo habitual por motivos laborales. Es una remuneración extrasalarial que asume la organización para que el empleado pueda cubrir los gastos del viaje laboral que va a realizar, estos suelen ser transporte, alojamiento y comida.
- **Remuneración:** es todo tipo de retribución y/o contrapartida que se ofrece como compensación por la prestación de un servicio o cesión de activos. La remuneración puede ser vista como todo pago o contrapartida entre dos o más partes por la cesión de algún factor necesario. Es decir, es el precio que una parte abona a otra por haberle prestado unos servicios o activos. Generalmente, el término remuneración va asociado al del salario, es decir, al pago o nómina que se le ofrece a un empleado por parte de su empleador para ocupar una vacante y ofrecer su trabajo. Sin embargo, también son remuneraciones aquellos beneficios que ofrece cualquier tipo de producto bancario (depósito, fondo de inversión, cuenta corriente u otro).
- **Subcontrataciones:** es un proceso empresarial mediante el cual una sociedad transfiere la responsabilidad de sus tareas a otra firma especializada en esa actividad. La empresa subcontratada, denominada subcontratista o proveedora, es aquella que desarrolla determinadas labores para otra firma (contratista o cliente). Dicha relación comercial suele estar definida en un contrato.

El Plan anual de CTI del país incluye el financiamiento de todas las actividades de ciencia, tecnología e innovación que se ejecutan en ese período y forma parte del Plan anual de la Economía, como una categoría o sección específica de este, sobre cuya base se planifican los recursos de todo tipo que resulten necesarios para su planificación; así como el aporte o impacto en la economía y la sociedad de los resultados obtenidos por su realización.



El financiamiento para las ACTI se considera como ingreso y puede otorgarse un anticipo de hasta el veinte por ciento (20%) del monto planificado para el año; siempre que no existan tareas ejecutadas por certificar y pagar. Para garantizar el control interno del financiamiento planificado y asignado a los proyectos asociados al Programa, así como el asignado para su gestión, se sugiere al secretario ejecutivo de Programa el modelo que aparece en el Anexo 19 u otro que se establezca por la entidad.

El manual de indicaciones metodológicas para la gestión del sistema de programas y proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación en Cuba establece un marco detallado para la planificación y ejecución de proyectos. La metodología sigue varias etapas: definición y aprobación de proyectos, gestión de recursos, y cierre del proyecto, con un énfasis en la eficiencia y control administrativo. La financiación se clasifica en fuentes como el presupuesto del estado, recursos corrientes, donaciones, y otros fondos específicos, mientras que los gastos se dividen en materias primas, energía, personal. Estos elementos se gestionan para asegurar una administración eficiente y transparente de los proyectos científicos y tecnológicos en el país (Chacón Gómez et al., 2021).

## Resultados y discusión

A partir la investigación realizada se propone un análisis y diseño del Componente de la Plataforma GAPID para la planificación económica de programas y proyectos de CTI. El componente debe permitir a los usuarios del sistema realizar en todo momento un seguimiento de la planificación de las partidas y conceptos del Manual de Indicaciones Metodológicas del Sistema de programas y proyectos de cada proyecto en cada programa. Esto garantizaría el éxito de estos proyectos de investigación al contar con las herramientas adecuadas para el seguimiento de la información.

Los requisitos funcionales del componente de planificación económica del Sistema GAPID incluyen la creación y modificación de presupuestos para diversos gastos, como recursos materiales, gastos de capital, servicios de subcontratación, remuneración, salarios y viáticos. Los requisitos no funcionales abarcan la usabilidad, portabilidad, rendimiento y seguridad, asegurando mensajes informativos, adaptación a diferentes sistemas, tiempos de respuesta menores a 2 segundos, autenticación y control de acceso basado en roles.

La información de las peticiones será transmitida mediante el formato JSON (JavaScript Object Notation), ya que es compatible con la mayoría de lenguajes de programación y representa estructuras de datos complejas. La documentación de la API se generará usando *Django Rest Swagger* que es una biblioteca que genera documentación *Swagger* a partir del código de la API en *Django Rest Framework*. Además, permite crear una interfaz interactiva para explorar y probar los *endpoints* de la API.



El modelo conceptual sirve como fundamento para analizar partidas y conceptos asociados al Manual de Indicaciones Metodológicas del Sistema de programas y proyectos.

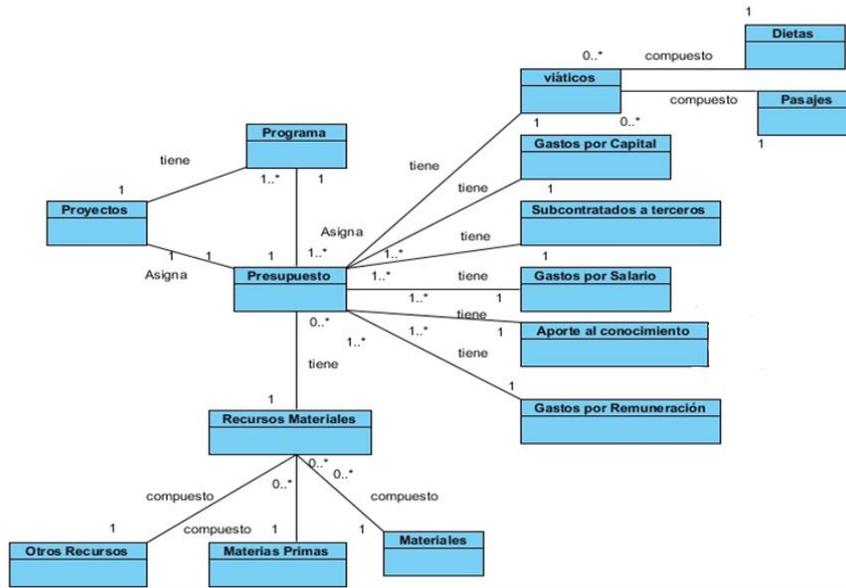


Figura 1. Modelo conceptual. [Fuente: Elaboración propia]

La formulación de un Modelo Conceptual (MC) claramente delineado es crucial para visualizar de manera precisa las diversas partidas y conceptos vinculados. Este enfoque se centra en el análisis, diseño e implementación de un componente dentro del sistema GAPID. Este componente tiene como propósito principal gestionar la planificación económica de programas y proyectos en el ámbito de Ciencia, Tecnología e Innovación. Esta solución presenta características esenciales que incluyen:

**Programas:** Agrupan los proyectos según características y objetivos comunes.

**Proyectos:** Constituyen una planificación compuesta por un conjunto de objetivos interrelacionados y coordinados. Es un esfuerzo temporal dirigido a crear un resultado único mediante una serie de actividades.

**Presupuesto:** Los presupuestos de los programas y proyectos se calculan según lo establecido en las normas jurídicas vigentes del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente y del MFP, que regulan esta actividad.

**Servicios contratados a terceros (subcontrataciones):** Incluyen el pago de servicios profesionales o actividades que la entidad ejecutora principal o los participantes prevén contratar para la ejecución del proyecto, investigación del estado de la técnica, vigilancia tecnológica, protección legal de los resultados, aseguramiento de la calidad, gestión



ambiental, pago de licencias, gastos de celebración de eventos, entre otros. También abarca la subcontratación de personal y/o entidades que participan en las etapas del proyecto.

**Gastos por Capital:** Deben alinearse con el plan de inversiones de la entidad y cumplir con las normativas vigentes en cuanto a inversiones. En la planificación, se deben considerar los gastos por concepto de fletes, seguros y otros asociados a las importaciones o exportaciones, expresados en MCUP aplicando la tasa de cambio vigente.

**Gastos por Salario:** El fondo de salario se calcula considerando un máximo de 11 meses al año. Se toman en cuenta los pagos adicionales (doctorados, maestrías, entre otros). El monto del gasto por concepto de Impuesto por Fuerza de Trabajo se calcula según las normativas vigentes, teniendo en cuenta los salarios de los participantes.

**Gastos por Remuneración:** Solo se especifica el monto de la remuneración por la participación en proyectos del personal de la Entidad Ejecutora Principal, ya que el del personal externo y el de las entidades participantes está incluido en los valores de subcontratación.

**Aportes al conocimiento:** Incluye la remuneración presupuestada por el aporte de conocimiento. Este monto representa el financiamiento asignado por la contribución de conocimiento que enriquezca el patrimonio científico y tecnológico del país o la entidad.

**Viáticos:** Los viáticos corresponden a los gastos de desplazamiento, alojamiento y alimentación de las personas que deben viajar para cumplir con las actividades relacionadas con los proyectos de investigación y desarrollo.

**Recursos Materiales:** Los recursos materiales son los bienes y suministros necesarios para la ejecución de las actividades del proyecto.

En el escenario 4 para la obtención de requisitos de la metodología AUP-UCI se emplean las historias de usuarios (HU) como mecanismos de descripción de los requisitos funcionales. Las historias de usuarios son escritas por el cliente, en su propio lenguaje, como descripciones cortas de lo que el sistema debe realizar. Cada historia de usuario debe ser lo suficientemente comprensible y delimitada para que los programadores puedan estimar el tiempo de desarrollo e de implementarlas sin dificultad (Reyes-Pérez, 2022).

Están representadas mediante tablas con los siguientes elementos:

- Nombre: Nombre que identifica la HU.
- Número: Número de la HU, incremental en el tiempo.
- Prioridad: Esta característica es dada por el cliente con los valores: alta, media o baja en dependencia de la importancia y orden de la implementación.



- **Baja:** Se le otorga a las HU que constituyen funcionalidades que sirven de ayuda al control de elementos asociados al equipo de desarrollo, a la estructura, y no tienen que ver directamente con el sistema en desarrollo.
  - **Media:** Se le otorga a las HU que resultan para el cliente como funcionalidades a tener en cuenta, sin que estas tengan una afectación sobre el sistema que se esté desarrollando.
  - **Alta:** Se le otorga a las HU que resultan funcionalidades fundamentales en el desarrollo del sistema, las que el cliente define como principales para el control del sistema.
- **Tiempo Estimado:** Tiempo estimado en días que se le asignará.
  - **Descripción:** Breve descripción del proceso que define la historia.
  - La tabla 1 representa la historia de usuario: Crear presupuesto destinado para los Recursos Materiales, Materias Primas y otros recursos.

**Tabla 1.** “Crear presupuesto destinado para los Recursos Materiales, Materias Primas y otros recursos”.

<b>Número:</b> 1	<b>Usuario:</b> jefe del proyecto
<b>Nombre:</b> Crear presupuesto destinado para los Recursos Materiales, Materias Primas y otros recursos.	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Media
<b>Tiempo estimado:</b> 3 días	<b>Iteración asignada:</b> 1
<b>Programador responsable:</b> Cristian Rey Ruíz Castro	
<b>Descripción:</b> El jefe de proyecto registra las cuantías asociadas a los materiales y materias primas y otros recursos. <b>Campos:</b> <b>Descripción:</b> Campo de texto para especificar el nombre de las materias primas, materiales. Es obligatorio. <b>Monto anual:</b> Campo de texto para especificar el monto anual. Es obligatorio. <b>Monto total:</b> Campo de texto para especificar el monto total. Es obligatorio. <b>Botones:</b> <b>Aceptar:</b> opción que valida los datos de la interfaz y salva la información. <b>Cancelar:</b> opción que descarta los datos de la interfaz y regresa a la acción anterior. <b>Adicionar:</b> opción que agrega un nuevo recurso en la interfaz.	
<b>Observaciones:</b> NA	
<b>Prototipo de interfaz gráfica elemental:</b>	





Un diagrama de componentes muestra la organización y las dependencias entre un conjunto de componentes. En la Figura 3, se ilustra el diagrama de componentes separados por paquetes alrededor de las funcionalidades, siguiendo el patrón arquitectónico del sistema GAPID, el componente para la planificación económica de programas y proyectos el cual se basa en una arquitectura por capas.

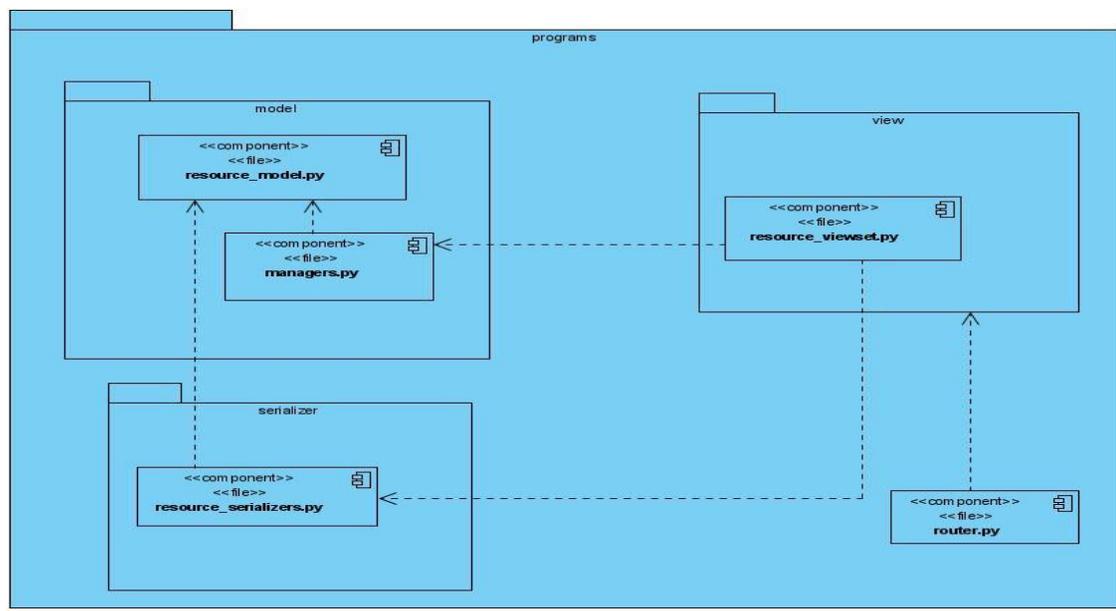


Figura 3. Diagrama de componentes. [Fuente: Elaboración propia]

Se detallan los principales elementos del diagrama:

El paquete "model" contiene el archivo "resource\_model.py", que define la estructura de la base de datos en Django, y "managers.py", con clases personalizadas para consultas complejas. En el paquete "view", "resource\_viewset.py" maneja las operaciones CRUD en los endpoints de la API. En el paquete "serializer", "resource\_serializers.py"

convierte datos complejos en tipos nativos de Python y viceversa. "router.py" configura el enrutamiento de la API. Las relaciones incluyen dependencias entre los modelos y las clases personalizadas, las vistas que utilizan modelos y serializadores, y las rutas configuradas para los conjuntos de vistas.

### Patrón arquitectónico MVP

Django es conocido como un Framework Modelo-Vista-Plantilla (MVT, por sus siglas en inglés), esta arquitectura tiene como principio que cada uno de los componentes esté separado en diferentes objetos, lo que quiere decir que los componentes no se pueden combinar dentro de una misma clase. (González y Romero, 2012)

El patrón de diseño MVP es constituido por tres componentes:

- Modelo: contiene sólo los datos de aplicación más puros, como entidades u objetos de la base de datos, no contiene ninguna lógica o método para presentar dichos datos al usuario.
- Vista: existe entre la plantilla y el modelo, es la encargada de tomar los datos del modelo, procesarlos y enviarlos a la plantilla.
- Plantilla: presenta los datos del modelo al usuario. La plantilla accede a los datos del modelo, pero no interpreta o manipula la información.

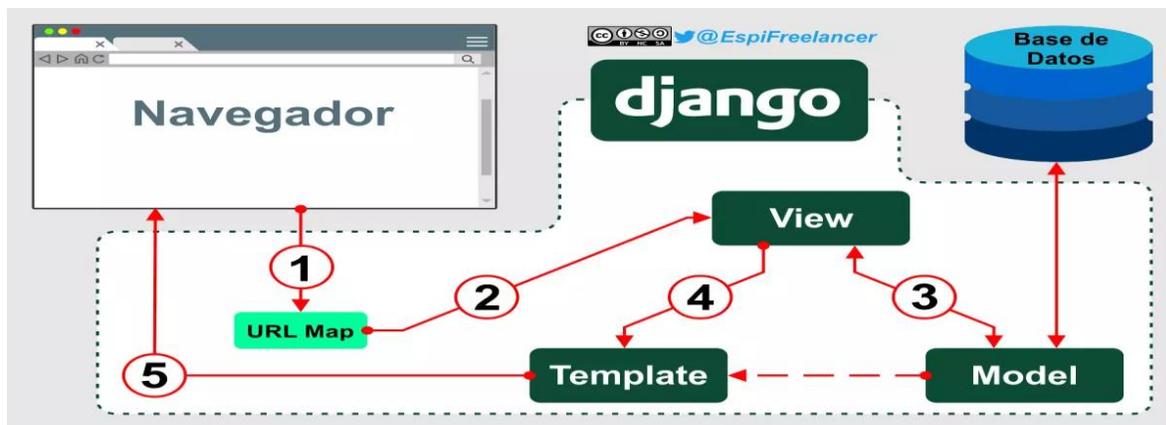
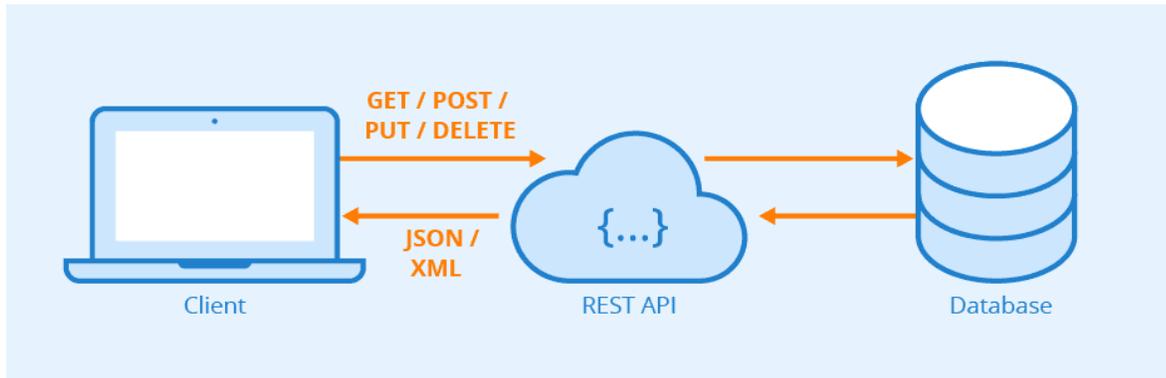


Figura 4. Modelo-Vista-Plantilla. (González y Romero, 2012)

### Estilo arquitectónico REST

El estilo arquitectónico REST permite que las comunicaciones entre productor y consumidor sean más ligeras, mantenibles y escalables. Se emplea para el desarrollo API REST empleando el protocolo HTTP, garantizando que pueda ser utilizada prácticamente por cualquier lenguaje de programación y de manera fácil. Además, es un requisito de un servicio REST que el cliente y el servidor sean independientes entre sí. (Zhou et al., 2014)





**Figura 5.** Estilo arquitectónico REST. (API REST, 2020)

## Patrones de Diseño

Se definieron los patrones GRASP (*General Responsibility Assignment Software Patterns*) y GoF (*Gang Of Four*) que se dividen en creacionales, estructurales y de comportamiento, ofreciendo soluciones elegantes a problemas específicos. En la implementación del componente, se ejemplifican el uso de patrones GRASP como el patrón de Bajo Acoplamiento busca minimizar la dependencia entre clases, promoviendo sistemas modulares y mantenibles. Alta Cohesión, por su parte, asigna responsabilidades de manera que las clases tengan funciones estrechamente relacionadas, evitando tareas excesivas y no relacionadas, lo cual optimiza la organización y la eficiencia del módulo de planificación. (Tabares, 2010)

El patrón Experto asigna responsabilidades a la clase con la información necesaria para realizarlas, fomentando un diseño robusto y de fácil mantenimiento mediante la minimización del acoplamiento y la maximización de la cohesión. El patrón Chain of Responsibility establece una cadena de manejadores que procesan solicitudes secuencialmente, permitiendo que cada manejador decida si maneja la solicitud o la pasa al siguiente, promoviendo la flexibilidad y la extensibilidad del sistema. Finalmente, el patrón Singleton garantiza la existencia de una única instancia de una clase en todo el programa, proporcionando un punto de acceso global a esa instancia y asegurando un control centralizado. Estos patrones no solo documentan mejores prácticas, sino que también encapsulan lecciones aprendidas, proporcionando un marco estructural para abordar problemas complejos en el desarrollo de dicho módulo.

## Estándares de codificación

Los estándares de codificación representan un conjunto fundamental de convenciones y denominaciones estandarizadas para la escritura de código, variando según el lenguaje de programación utilizado. Estos estándares son



cruciales tanto para los programadores individuales como para los equipos de desarrollo, ya que facilitan la revisión, mantenimiento y comprensión del software por parte de terceros. Dado que el software rara vez es mantenido exclusivamente por sus creadores originales, estos estándares aseguran una mayor legibilidad e interpretación del código, permitiendo así una aplicación coherente de lineamientos específicos. (González, Seoane y Robles 2003)

Entre las prácticas recomendadas se encuentran el respeto al grosor de línea, limitando cada línea de código a no más de 80 caracteres, con excepciones en casos especiales donde la longitud máxima aceptable sea de hasta 120 caracteres; la utilización de dos líneas en blanco entre funciones de nivel de módulo y definiciones de clases, así como entre funciones de miembros de la clase; y la inclusión de líneas en blanco dentro de las funciones para separar lógicamente bloques de código relacionados. En cuanto a los espacios, se recomienda colocar un espacio a ambos lados de los operadores binarios, incluyendo [=, -, +=, ==, >, in, is not, and], y también después de los parámetros en la lista de argumentos de una función. Sin embargo, se desaconseja la adición de espacios adicionales después del paréntesis izquierdo y antes del paréntesis derecho, ni antes del paréntesis de apertura del objeto de diccionario, y tampoco se deben usar espacios adicionales para alinear las declaraciones de asignación. Estas pautas, cuando se siguen, contribuyen significativamente a la claridad y eficiencia del código.

### **Diseños de casos de prueba**

El diseño de los casos de prueba se centra en definir de manera precisa las condiciones y criterios bajo los cuales el software debe ser evaluado. Este proceso incluye la especificación detallada de cada caso de prueba, abarcando desde los escenarios más comunes hasta los límites extremos del sistema, lo cual permite, una vez desarrollada la propuesta ejecutar las pruebas funcionales. (Pressman, 2010) En esta investigación, se definieron herramientas como unittest para pruebas unitarias y Apache JMeter para pruebas de esfuerzo, asegurando que cada componente del sistema sea validado. A través de iteraciones sucesivas, se identificaron y corrigieron no conformidades, garantizando que el sistema cumpla con todos los requisitos especificados y funcione de manera óptima.

## **Conclusiones**

La planificación económica y la formación de presupuestos es de vital importancia para la ejecución de proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Para el análisis y diseño de la propuesta de solución se definió la metodología AUP-UCI, la cual propició obtener los artefactos necesarios para el desarrollo del componente.



Se definieron los patrones a utilizar en la implementación y los estándares de codificación que permiten una mejor organización y calidad del código, adicionalmente los diseños de casos de prueba elaborados propician una visión de cada escenario y sus comportamientos en la solución.

## Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés sobre la investigación.

## Contribución de los autores

1. Conceptualización: Leodan Vega Izaguirre, Arturo Orellana García.
2. Curación de datos: Cristian Rey Ruíz Castro.
3. Análisis formal: Cristian Rey Ruíz Castro.
4. Adquisición de fondos: Arturo Orellana García.
5. Investigación: Cristian Rey Ruíz Castro.
6. Metodología: Leodan Vega Izaguirre, Cristian Rey Ruíz Castro.
7. Administración del proyecto: Arturo Orellana García
8. Recursos: Arturo Orellana García.
9. Software: Cristian Rey Ruíz Castro.
10. Supervisión: Leodan Vega Izaguirre, Arturo Orellana García.
11. Validación: Cristian Rey Ruíz Castro
12. Visualización: Cristian Rey Ruíz Castro.
13. Redacción – borrador original: Cristian Rey Ruíz Castro.
14. Redacción – revisión y edición: Cristian Rey Ruíz Castro, Arturo Orellana García

## Financiamiento

La investigación que da origen a los resultados presentados en la presente publicación recibió fondos del Programa Sectorial de Telecomunicaciones e Informatización de la Sociedad, bajo el código PS161LH001-022.

## Referencias

Díaz-Canel, Miguel. Gestión de Gobierno basada en ciencia e innovación: avances y desafíos. Anales de la Academia de Ciencias de Cuba. 2022. Vol. 12, no. 2.



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional**  
(CC BY 4.0)

- Chacón Gómez, Luis Carlos, et al. Propuesta de una herramienta para el registro de proyectos de inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación-CTeI, que cumpla con el propósito de la Metodología General Ajustada-MGA, para el Departamento Nacional de Planeación DNP. 2021. Tesis de Maestría. Maestría en Gerencia de Proyectos.
- Gómez Torres, Jorge, Cruz Díaz, Reino Orlay, Páez Moro, Maribel y González Rodríguez, Yusely. Manual para la Gestión del Sistema de Programas y Proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación. 2023.
- Colciencias. (13 de 05 de 2022). Departamento administrativo de ciencia, tecnología e innovación. Obtenido de <https://legadoweb.minciencias.gov.co/faq/qu-es-un-proyecto-de-innovaci-n-tecnol-gica>
- Tafur, R., & Izaguirre, M. (2022). Cómo hacer un proyecto de investigación. Alpha Editorial.
- Núñez González, S., Negrin Reyes, D. E., Rojas Murillo, A., González Pérez, M., & Rivero Amador, S. (2021). Gestión de proyectos de investigación en la Universidad de Pinar del Río, Cuba. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(4), 488-498.
- Reyes Pérez, Luis Enrique. API REST para la gestión de los datos y servicios brindados desde el Monitor de sitios Web. Universidad de las Ciencias Informáticas. Facultad 1, 2022.
- Pérez Porto, J., & Gardey, A. (2013). Definición De. Obtenido de <https://definicion.de/proyecto-de-investigacion/>
- García-González, J. R., & Sánchez-Sánchez, P. A. (2020). Diseño teórico de la investigación: instrucciones metodológicas para el desarrollo de propuestas y proyectos de investigación científica. *Información tecnológica*, 31(6), 159-170.
- Rodríguez Cardona, M., & Cobas Aranda, D. (2010). Metodología de evaluación de impactos de proyectos de investigación. Obtenido de International Nuclear Information System (INIS): [https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/\\_Public/45/078/45078486.pdf](https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/45/078/45078486.pdf).
- Gómez, J., Cruz, R. O., Páez Mro, M., & González, Y. (2020). Indicaciones metodológicas para la actividad de programas y proyectos de CTI. La Habana: CITMA.
- González, Y. D., & Romero, Y. F. (2012). Patrón Modelo-Vista-Controlador. *Telemática*, 11(1), 47-57.
- Pressman, R.S., 2010. *Ingeniería del Software un enfoque práctico*. 7. S.l.: McGraw-Hill. ISBN 978-607-15-0314-5.
- Villavicencio, M. V. (2019). Internacionalización de la Educación Superior en Cuba. Principales indicadores. *Economía y desarrollo*, 162(2).



- Nuñez-Jover, J., & Rodríguez-Batista, A. (2021). Cambios en las políticas de ciencia, tecnología e innovación (PCTI) EN CUBA (2011-2021) Y EL IMPACTO DE LA COVID 19. *Debates sobre Innovación*, 7(1), 91-105.
- Mdn web docs. (27 de 4 de 2020). [develo-per.mozilla.org](https://develo-per.mozilla.org). Obtenido de [develo-per.mozilla.org](https://develo-per.mozilla.org): <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/JavaScript>
- API Rest: ¿qué es y cómo funciona ese recurso? [con ejemplos]. *Rock Content - ES*. Online. 2020. [Accedido 10-06-2024]. Disponible en: <https://rockcontent.com/es/blog/api-rest/>
- Botella, A. M., & Ramos, P. (2019). Investigación acción y aprendizaje basado en proyectos. Una revisión bibliográfica. *Perfiles educativos*, 41(163), 127-141.
- Rodríguez López, Reynaldo; Mohamed Martínez, Hamdy Abdelhay. Módulo para la visualización de la información de las pistas de auditorías en el Gestor de Documentos Administrativos Xabal eXcriba 3.1. 2016. Tesis de Licenciatura. Universidad de las Ciencias Informáticas. Facultad 2.
- Fernández Vega, Elvia, et al. Auditoria de confiabilidad de registros contables y estados financieros por el periodo del 01 de octubre al 31 de diciembre de 2009 Escuela de Gestión Pública Plurinacional" EGPP".
- Botero Tabares, Ricardo de Jesús. *Patrones Grasp y Anti-Patrones: un Enfoque Orientado a Objetos desde Lógica de Programación. Entre Ciencia e Ingeniería*. 2010. Vol. 4, no. 8.
- API Rest: ¿qué es y cómo funciona ese recurso? [con ejemplos]. *Rock Content - ES*. Online. 2020. [Accedido 10-06-2024]. Disponible en: <https://rockcontent.com/es/blog/api-rest/>
- González, Jesús; Seoane, Joaquín; Robles, Gregorio. *Introducción al software libre*. UOC. Madrid: Primera edición. Online [febrero, 2008], 2003.
- Zhou, W., Li, L., Luo, M., & Chou, W. (2014, May). REST API design patterns for SDN northbound API. In 2014 28th international conference on advanced information networking and applications workshops (pp. 358-365). IEEE.

