RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber. ISSN: 2675-9128. São Paulo - SP.
Ano VII, v.1 2026 | submissão: 08/10/2026 | aceito: 15/10/2026 | publicação: 20/10/2026

Desviaciones presupuestarias en proyectos de I+D+i: análisis comparativo entre valores proyectados y ejecutados

Desvios orçamentários em projetos de PD&I: análise comparativa entre valores projetados e realizados

Budget deviations in RD&I projects: a comparative analysis of projected and actual values

Laise de Souza Bortolo – laise.bortolo@ufms.br

Eduardo Polloni Silva – eduardo.polloni@ufms.br

Resumen:
Este artículo es un estudio de caso que analiza la ejecución presupuestaria de seis proyectos de I+D+i en diferentes sectores con presupuestos que oscilan entre R$ 1.182.486,05 y R$ 3.968.702,23, comparando los valores proyectados y realizados en tres hitos de ejecución física (25%, 50% y 100%). De las ocho categorías de costos relevadas, tres concentraron las desviaciones más recurrentes: HH (Hora-Hombre), Tiempo de ejecución y Gastos Financieros. Los resultados revelan un escenario preocupante. En HH, el presupuesto fue rebasado en 5 de los 6 proyectos, con un exceso de R$ 967.098,55 (19% por encima de lo previsto). Con el tiempo, 5 de los 6 proyectos fueron prorrogados, y el ratio realizado/proyectado se mantuvo prácticamente constante en los tres hitos, señal de que el retraso se había ido gestando desde el principio, aunque los plazos aditivos sólo se formalizaron después del hito del 50%. En Gastos Financieros, ninguno de los seis proyectos preveía valor alguno, pero todos tuvieron ejecución real bajo este epígrafe. El estudio analiza las causas probables del subdimensionamiento en la propuesta original, la ausencia de una rúbrica de planificación y un posible efecto en cascada entre la extensión del plazo y los costos de personal y propone recomendaciones prácticas para mejorar los presupuestos en proyectos futuros similares.

Palabras clave:
Gestión de costos; I+D+i; Desviación Presupuestaria; Presupuesto del Proyecto; Gestión del Valor Ganado.

Resumo:
O presente artigo é um estudo de caso que analisa a execução orçamentária de seis projetos de PD&I nos diferentes setores com orçamentos que variam entre R$1.182.486,05 e R$3.968.702,23, comparando valores projetados e realizados em três marcos de execução física (25%, 50% e 100%). Das oito categorias de custo levantadas, três concentraram os desvios mais recorrentes: HH (Homem-Hora), Tempo de execução e Despesas Financeiras. Os resultados revelam um cenário preocupante. Em HH, o orçamento estourou em 5 dos 6 projetos, com excesso de R$967.098,55 (19% acima do previsto). Em tempo, 5 dos 6 projetos foram prorrogados, e a razão realizada/projetada se manteve praticamente constante nos três marcos, sinal de que o atraso já vinha se formando desde o início, embora os termos aditivos só tenham sido formalizados a partir do marco de 50%. Já em Despesas Financeiras, nenhum dos seis projetos previu qualquer valor, mas todos tiveram execução real nessa rubrica. O estudo discute as prováveis causas do subdimensionamento na proposta original, a ausência de rubrica de planejamento e um possível efeito em cascata entre a prorrogação de prazo e o custo de pessoal e propõe recomendações práticas para o aprimoramento de orçamentos em projetos futuros semelhantes.

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O
Saber. ISSN: 2675-9128. São Paulo - SP.
Ano VII, v.1 2026 | submissão: 08/10/2026 | aceito: 15/10/2026 | publicação: 20/10/2026

Palavras-chave:
Gestão de custos; PD&I; Desvio Orçamentário; Orçamento de Projetos; Earned Value Management.

Abstract:
This study investigates the budget execution of six RD&I projects across multiple sectors, with budget levels ranging from R$1,182,486.05 to R$3,968,702.23. Accordingly, these projects' forecasted and realized values are compared using three physical execution milestones (25%, 50% and 100%). Specifically, eight cost categories were employed, and three represented the most common causes of budget overspend: man-hours (MH), execution time, and financial expenses. These results reveal a concerning scenario. MH exceeded the budget in five of the six selected projects, resulting in an overrun of R$967,098.55 (19% above the forecasted budget). Regarding the time to completion, five out of the six projects required extensions. Furthermore, the proportion of actual to projected durations stayed largely consistent during the project's execution, indicating that delays were present from the beginning. Yet, extensions were only requested after the 50% milestones. Regarding financial expenses, none of the six projects had initially allocated funds for this item; however, all of them experienced actual expenditures in this category. The study discusses the probable causes of this underestimation in the initial proposals, along with the absence of planning for certain budget lines and a possible ripple effect linking deadline extensions to personnel costs. As such, this study ultimately proposes practical recommendations for improving budgeting in future similar projects.

Keywords:
Cost Management; RD&I; Budget Deviation; Project Budgeting; Earned Value Management.

1. Introducción

La gestión presupuestaria es un elemento central de la gobernanza en proyectos de investigación, desarrollo e innovación (ID+I). Su relevancia aumenta cuando hay financiamiento externo, necesidad de rendir cuentas a las instituciones de desarrollo y alianzas entre entidades públicas y privadas, situación en la que el presupuesto deja de ser un instrumento de control interno y se convierte en un compromiso contractual.

En los proyectos de I+D+i la diferencia entre el presupuesto aprobado y la ejecución real es recurrente. La desviación presupuestaria no se limita a una cuestión contable: puede comprometer la continuidad del proyecto y requerir recursos adicionales de los proponentes o financiadores, con efectos que, en casos extremos, afectan a la propia organización ejecutora (FLYVBJERG et al., 2022). El origen de esta desviación, sin embargo, sigue siendo controvertido. Una línea atribuye la desviación a un error sistemático en la estimación inicial, resultante del sesgo de optimismo en la definición de objetivos de costos (FLYVBJERG, 2008). Otro sostiene que se forma en eventos que surgen durante la ejecución del proyecto, como cambios de alcance o extensiones de plazo (LOVE; AHIAGA-DAGBUI, 2018).

Por lo tanto, este trabajo investiga seis proyectos de I+D+i finalizados, identificados como Proyectos A a F, realizados por una empresa del sector ubicada en Três Lagoas (MS). El objetivo general de este trabajo es comparar valores presupuestados y realizados en tres hitos físicos de ejecución de los seis proyectos, identificando si las desviaciones son estructurales, presentes desde el inicio de la ejecución, o reactivas, resultantes de eventos a lo largo del proyecto, con el fin de sustentar recomendaciones para la elaboración de futuros presupuestos.

Los objetivos específicos de este trabajo fueron: i) cuantificar, en cada una de las ocho categorías, cuántos de los seis proyectos excedieron el presupuesto planificado; ii) verificar si el sobrepaso presupuestario ya aparece en el primer hito de seguimiento (25% de la ejecución física) o si solo se manifiesta en hitos posteriores; iii) relacionar la existencia de términos adicionales con el comportamiento de desbordamiento; iv) señalar, con base en los patrones observados, recomendaciones prácticas para mejorar la preparación presupuestaria en futuros proyectos de similar naturaleza.

Este análisis es de gran importancia para la organización involucrada, ya que identifica cuándo se manifiestan las desviaciones y verificar su asociación con eventos ocurridos durante la ejecución puede contribuir a mejorar la elaboración y seguimiento de los presupuestos en los proyectos de I+D+i. Esto permite a las instituciones de desarrollo y a sus proponentes ajustar mejor los presupuestos de futuros proyectos, evitando tanto la subevaluación como la inclusión excesiva de contingencias, que aumentan innecesariamente los costos. Así, los resultados de este estudio pueden aplicarse directamente a la práctica de elaboración de presupuestos en proyectos de I+D+i.

2. Revisión bibliográfica

2.1 Gestión presupuestaria

Financieramente, el presupuesto es una previsión de gastos e ingresos para un período específico (GIACOMONI, 2018). El presupuesto aprobado se establece durante la fase de planificación y representa los costos esperados para completar el proyecto y sirve como base para medir las desviaciones en los gastos reales, monitorear el desempeño financiero y estimar el costo final (ENAYATI FATOLLAH; DABBAGH; SHAHSAVAR JALAVAT, 2025). Su elaboración presupone la división del valor total en categorías o partidas de costo, representando cada una de ellas un tipo específico de gasto, lo que permite estimar y monitorear los gastos por partida (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE [PMI], 2017). La diferencia entre el valor

previsto en la línea base y el monto realmente ejecutado constituye la desviación presupuestaria (TONCHIA, 2018). Las desviaciones de esta naturaleza son recurrentes y pueden comprometer la continuidad del proyecto, requiriendo inversiones adicionales por parte de los proponentes o financiadores (FLYVBJERG et al., 2022).

La elección de la línea de base de referencia difiere en la literatura. Love y Ahiaga-Dagbui (2018) defienden la adopción del presupuesto contratado, con el argumento de que referencias anteriores inflan las desviaciones encontradas. Flyvbjerg et al. (2018) sostienen que la definición de la referencia debe corresponder a lo que se pretende medir, por lo que no existe una línea de base universalmente adecuada. En este estudio se adoptó como línea base el presupuesto aprobado en el plan de trabajo original.

En cuanto a su origen, las desviaciones se pueden clasificar según el momento en que aparecen durante la ejecución. Para esta obra se adoptó la desviación estructural, que ya está presente en las primeras etapas de ejecución, y la desviación reactiva, que solo se manifiesta en etapas intermedias o finales, debido a eventos ocurridos durante la ejecución.

La estimación de costos en los proyectos se elabora en la fase de propuesta, caracterizándose por un alcance indefinido y falta de información, aumentando la posibilidad de errores en la fase inicial (BERG et al., 2025).

Los errores de estimación no se cancelan entre sí, porque si fueran aleatorios, se esperaría encontrar tanto casos de sobreestimación como de subestimación. Sin embargo, la literatura documenta que las desviaciones se concentran en la subestimación, un patrón atribuido al optimismo sistemático en la definición de objetivos de costos (FLYVBJERG, 2008). Berg et al. (2025), en entrevistas con ingenieros de costos, encontraron que la presión por valores reducidos proviene de los tomadores de decisiones y del entorno externo al proyecto, y no del optimismo del propio equipo de estimación. Por tanto, este estudio observa si las desviaciones se concentran por encima del valor previsto, lo que indicaría una subestimación en la fase de propuesta.

2.2 Interdependencia entre plazo y costo

El costo total de un proyecto es la suma de los costos directos e indirectos. Los costos directos pueden atribuirse a actividades específicas o paquetes de trabajo, como la suma de mano de obra, equipos y materiales (ELKLINY; SANAD; ETMAN, 2023). Si bien los costos indirectos están asociados a la ejecución y no están directamente vinculados a una actividad específica, pueden variar dependiendo del tiempo de ejecución (ELKLINY; SANAD; ETMAN,

2023), incluso sin cambiar el alcance o incluir nuevas actividades. Por ejemplo, la mano de obra puede clasificarse como un costo directo cuando está vinculada al proyecto o a las actividades realizadas (ABDELBASSET et al., 2023). Sin embargo, en proyectos de I+D+i la asignación de equipos puede producirse de forma continua durante todo el periodo de ejecución, dependiendo de la duración del proyecto y provocando que la ampliación afecte a la partida de Horas-Hombre.

La modificación del término contractual requiere una formalización, denominada adenda. Entre la identificación del retraso y la necesidad de cambiar el plazo, puede existir un desfase resultante del reconocimiento, negociación y aprobación del cambio. Cuando está presente, este rezago separa temporalmente el momento en que la desviación se manifiesta del momento en que formalmente pasa a formar parte del cronograma y presupuesto contractual. Por tanto, aquí se analiza el plazo junto con las partidas monetarias, lo que permite comprobar si la ampliación del plazo de ejecución va acompañada de un aumento de los costes dependientes de la duración.

2.3 Seguimiento por hitos y valor añadido

Comparar el monto presupuestado con el monto gastado es la forma más inmediata de evaluar el desempeño financiero de un proyecto, pero esta comparación no le dice cuánto trabajo se realizó en comparación con el costo incurrido. Gastar menos de lo esperado puede representar ahorros o ser el resultado de una ejecución física inferior a la planificada. Por tanto, una comparación aislada no permite distinguir el motivo de la desviación o su impacto en el avance del proyecto. De manera similar, cuando se realiza sólo al final del proyecto, la comparación resalta la existencia de la desviación, pero no permite identificar cuándo comenzó.

En la gestión del valor ganado, el presupuesto aprobado se distribuye a lo largo de la ejecución, de modo que cada hito ahora tiene un valor previsto con el que se puede comparar el costo incurrido (ANBARI, 2011). Para este trabajo se adoptó una distribución lineal, que supone un crecimiento a una tasa constante: La distribución lineal supone que cuando el trabajo domina el gasto, el número de personas asignadas permanece constante y el viaje es uniforme en cada período, los valores acumulados se vuelven linealmente proporcionales al tiempo (Warburton y Cioffi, 2016).

Al observar hitos intermedios, es posible identificar en qué etapa de ejecución se manifestó la desviación. Sin esta referencia física, no es posible distinguir una desviación que apareció sólo al final de otra que ya estaba presente en las etapas iniciales.

2.4 Proyectos de I+D+i

Los proyectos de I+D+i son una forma de promover la innovación que conecta la demanda de la industria brasileña directamente con los centros de investigación y universidades y son realizados por empresas en colaboración con instituciones de investigación acreditadas para desarrollar proyectos de innovación. El modelo prevé compartir costos y riesgos asociados al desarrollo tecnológico, con el aporte de recursos no reembolsables (EMBRAPII, 2024; GORDON; STALLIVIERI, 2019).

La ejecución de proyectos se formaliza a través de un plan de trabajo que define los resultados, actividades, recursos y entregables del proyecto (GORDON; STALLIVIERI, 2019; EMBRAPII, 2024). Las entregas se organizan en macro entregas, que orientan el seguimiento de la ejecución y establecen los hitos previstos en el plan de trabajo. Por tanto, la planificación financiera se fija al principio, mientras que las actividades se desarrollan a lo largo de la ejecución.

De esto surgen diferencias entre los costos planificados y los realizados, especialmente cuando el esfuerzo requerido para realizar las actividades cambia durante el proyecto. Entre los componentes del presupuesto, los costos laborales están directamente relacionados con la intensidad del trabajo requerido para lograr los resultados esperados.

Los estudios sobre este modelo se han centrado principalmente en aspectos relacionados con el financiamiento, la gobernanza, los indicadores de desempeño y los resultados de las alianzas entre empresas e instituciones de investigación (GORDON; STALLIVIERI, 2019; AZEVEDO; VIEIRA, 2024; SENA et al., 2025). La literatura localizada, sin embargo, presenta poca evidencia sobre el comportamiento de los costos durante la ejecución de los proyectos y sobre la relación entre los valores inicialmente presupuestados y los costos realmente realizados. La brecha es importante para la gestión presupuestaria precisamente en proyectos en los que la mano de obra representa una parte importante de los recursos.

3. Método de investigación

3.1 Clasificación de búsqueda

Esta investigación se clasifica como aplicada, ya que busca generar conocimiento orientado a resolver un problema específico de gestión presupuestaria. De carácter exploratorio y descriptivo, investiga los orígenes de las desviaciones presupuestarias en los proyectos

elegidos y formula recomendaciones prácticas para identificar patrones recurrentes entre los casos estudiados.

En cuanto al procedimiento técnico, se adoptó el estudio de caso, que es capaz de investigar en profundidad un solo caso o un pequeño grupo de ellos, buscando, a partir de estos datos, comprender patrones que puedan aplicarse a un universo más amplio de situaciones similares (GERRING, 2019). A partir de esto se adoptó el método de investigación denominado estudio de caso, con un enfoque metodológico cuantitativo-descriptivo.

3.2 Caracterización de casos y unidad de análisis

En general, la definición del estudio de caso o unidad de análisis surge de cómo se formularon las preguntas iniciales de investigación (Yin, 2015). En este estudio, se definió como caso la empresa “X”, aquí referida como el caso, y como unidad de análisis el proyecto individual de I+D+i.

La empresa “X” inició sus actividades en 2014, en la ciudad de Três Lagoas, Mato Grosso do Sul, centrándose en el desarrollo de productos, servicios y procesos innovadores. Opera en los sectores industriales de siderurgia/minería, papel y celulosa, sucroenergético, biocombustibles, química y cosmética, petróleo y gas, entre otros. Actualmente cuenta con 75 empleados, entre empleados, pasantes y becarios, distribuidos en las áreas Administrativa, Calidad, Oficina de Gestión de Proyectos (PMO), Gerencia, Coordinadores y Operativa.

Al tratarse de datos de ejecución presupuestaria de carácter sensible, la organización y proyectos analizados se identifican como empresa “X” y proyectos “A a F”, según autorización otorgada por la empresa para uso académico de los datos.

3.3 Selección de muestras

La Empresa “X” mantiene una cartera de 106 proyectos, entre cancelados, en curso y finalizados. De los 106, se seleccionaron 6, utilizando criterios de exclusión e inclusión. El primer criterio fue seleccionar proyectos terminados, quedando un total de 37 proyectos. El segundo criterio fue seleccionar proyectos con valor total superior a R$ 1.000.000,00 e inferior a R$ 5.000.000,00, resultando 29 proyectos restantes. Y finalmente, el último criterio restringió la muestra a 6 proyectos que utilizaron el modelo de financiación de la Empresa Brasileña de Investigación e Innovación Industrial (EMBRAPII). El plan de trabajo del proyecto preveía macro entregas, pero presentaba el presupuesto sólo en valor total, sin dividir el desembolso

por etapa de ejecución. De esta forma, la distribución del presupuesto entre los hitos fue definida por los autores, según los criterios descritos en el apartado 3.4. Teniendo en cuenta que todos los casos siguen el mismo formato de plan de trabajo, la misma estructura de partidas presupuestarias y las mismas reglas de rendición de cuentas, se pueden comparar entre sí. Los seis proyectos seleccionados, identificados como Proyectos A a F, comenzaron entre 2021 y 2023 y finalizaron entre 2023 y 2026. En conjunto, suman una inversión total de menos de R$ 11,5 millones, con valores individuales entre R$ 1,1 millones y R$ 4,0 millones, aproximadamente, actuando en los sectores de biomateriales y bioproductos, ingeniería de bioprocesos y biotecnología, tecnología de descarbonización y energía y sostenibilidad, lo que garantiza cierta diversidad de tamaños al muestra estudiada.

3.4 Recopilación y análisis de datos

Los datos se recopilaron mediante el análisis documental de los registros internos de la Empresa X. Se consultaron los planes de trabajo de cada proyecto, los registros de fijación de precios y los datos de las hojas de cálculo de seguimiento físico-financiero y de gestión financiera de los proyectos. Los datos se organizaron en una hoja de cálculo de Microsoft Excel 2021.

Se adoptaron ocho categorías de costos: Hora-Hombre (HH), Material, Servicio, Gastos Financieros, Viajes, Subvenciones, Soporte Operativo y Tiempo. La categoría Tiempo, aunque expresada en meses, fue incorporada al análisis por ser parte del mismo instrumento de seguimiento y mantener una relación directa con las demás categorías. En la categoría Gastos Financieros, el valor previsto es igual a cero en todos los proyectos, lo que hace inviable el cálculo del ratio. En estos casos se registró ejecución sin previsión presupuestaria.

Para cada proyecto, los datos se organizaron en tres hitos de ejecución física: 25 %, 50 % y 100 % del alcance completado. Los planes de trabajo analizados presentan un presupuesto aprobado en valor total por categoría, sin detallar el desembolso previsto por etapa. Ante esto, se adoptó una distribución uniforme del presupuesto en relación a la ejecución física, atribuyendo a cada hito la fracción correspondiente del monto total presupuestado en la categoría. Esto es lo que la literatura de gestión de valor agregado llama una curva de valor planificado lineal, en la que cada intervalo recibe un presupuesto uniforme (KIM; KIM, 2014). Este perfil es apropiado cuando la mano de obra domina el gasto y el equipo se mantiene estable durante toda la ejecución (WARBURTON; CIOFFI, 2016), condición cercana a la de los

proyectos de I+D+i analizados. Como el valor previsto en cada hito corresponde a la parte del alcance físicamente completada, es equivalente al valor agregado del proyecto en esa etapa.

Para cada categoría e hito, se calculó la proporción porcentual entre el monto realmente gastado y el monto previsto (% del monto realizado), donde tasas superiores al 100% apuntan a exceder el presupuesto. Los índices superiores al 100% en la mayoría de los proyectos se interpretaron como una señal de subestimación en la propuesta. La desviación se denominó estructural cuando se repitió en la mayoría de los proyectos en los primeros hitos, y reactiva cuando fue puntual y se presentó principalmente en el 50% o 100%. Al no existir un estándar común, la categoría se consideró mixta. Finalmente, se verificó en cada proyecto en el que aparecía un retraso, cuando se formalizaba la ampliación del plazo, y se comprobaba si las partidas dependientes de la duración crecían junto con la prórroga.

Tabla 1 - Caracterización de los proyectos analizados.

Proyecto	**Sector**	**Inversión total (R$)**	**Meses previstos**	**Meses reales**
A	Biomateriales y Bioproductos	1.849.066,70	24	32
B	Ingeniería de Procesos y Biotecnología	1.738.418,88	24	33
C	Tecnología de descarbonización	3.968.702,23	41	41
D	Energía y Sostenibilidad	1.182.486,05	20	32
E	Biomateriales y Bioproductos	1.291.044,18	24	30
F	Ingeniería de Procesos y Biotecnología	1.438.929,06	30	40

Fuente: Elaboración propia (2026)

4. Resultados y discusión

4.1 Descripción general de las desviaciones

El análisis abarcó seis proyectos, ocho categorías de costos y tres hitos de ejecución física, con un total de 144 comparaciones entre valores presupuestados y realizados. Las tablas

2 a 7 presentan los resultados individuales de cada proyecto. La consolidación por categorías (Tabla 9) revela que las desviaciones no se distribuyen de forma homogénea entre los epígrafes.

Tabla 2 - Comparación entre los valores proyectados y realizados por hito de ejecución del Proyecto A

Proyecto A — hito de ejecución física: 25%

Categoría	Proyectado	Ejecutado	% ejecutado
HH (R$)	151.611,50	296.421,51	195,51%
Materiales (R$)	42.030,58	22.310,61	53,08%
Servicio ($)	106.429,00	62.012,24	58,27%
Gastos financieros (R$)	0,00	239,71	n.d.
Viaje (R$)	11.300,00	13.041,57	115,41%
Becas (R$)	48.000,00	72.000,00	150,00%
Apoyo operativo (R$)	79.931,93	51.732,56	64,72%
Tiempo (meses)	6	8	133,33%

Proyecto A — hito de ejecución física: 50%

Categoría	Proyectado	Ejecutado	% ejecutado
HH (R$)	303.223,00	457.470,47	150,87%
Materiales (R$)	84.061,15	33.111,30	39,39%
Servicio ($)	212.858,00	97.339,80	45,73%
Gastos financieros (R$)	0,00	506,35	n.d.
Viaje (R$)	22.600,00	14.669,53	64,91%
Becas (R$)	96.000,00	146.459,40	152,56%
Apoyo operativo (R$)	159.863,85	150.516,87	94,15%
Tiempo (meses)	12	16	133,33%

Proyecto A — hito de ejecución física: 100%

Categoría	Proyectado	Ejecutado	% ejecutado
HH (R$)	606.446,00	953.445,47	157,22%
Materiales (R$)	168.122,30	75.608,53	44,97%
Servicio ($)	425.716,00	162.320,53	38,13%
Gastos financieros (R$)	0,00	1.063,87	n.d.

Categoría	Proyectado	Ejecutado	% ejecutado
Viaje (R$)	45.200,00	24.434,14	54,06%
Becas (R$)	192.000,00	192.033,60	100,02%
Apoyo operativo (R$)	319.727,70	440.160,56	137,67%
Tiempo (meses)	24	32	133,33%

Adenda contractual: Hubo 1 plazo adicional para aumentar el plazo de 24 a 32 meses

Fuente: Elaboración propia (2026)

Tabla 3 - Comparación entre valores proyectados y realizados por hito de ejecución: Proyecto B

Proyecto B — hito de ejecución física: 25%

Categoría	Proyectado	Ejecutado	% ejecutado
HH (R$)	99.896,25	345.859,09	346,22%
Materiales (R$)	63.250,00	40.624,98	64,23%
Servicio ($)	121.750,00	296.085,00	243,19%
Gastos financieros (R$)	0,00	232,80	n.d.
Viaje (R$)	11.300,00	19.793,30	175,16%
Becas (R$)	24.000,00	127.170,00	529,88%
Apoyo operativo (R$)	55.912,75	156.487,75	279,88%
Tiempo (meses)	6	8	133,33%

Proyecto B — hito de ejecución física: 50%

Categoría	Proyectado	Ejecutado	% ejecutado
HH (R$)	199.792,50	721.385,09	361,07%
Materiales (R$)	126.500,00	52.332,64	41,37%
Servicio ($)	243.500,00	424.750,15	174,44%
Gastos financieros (R$)	0,00	521,00	n.d.
Viaje (R$)	22.600,00	21.103,70	93,38%
Becas (R$)	48.000,00	138.050,00	287,60%
Apoyo operativo (R$)	111.825,50	214.487,75	191,81%
Tiempo (meses)	12	16	133,33%

Proyecto B — hito de ejecución física: 100%

Categoría	Proyectado	Ejecutado	% ejecutado
HH (R$)	399.585,00	813.626,09	203,62%
Materiales (R$)	253.000,00	53.790,28	21,26%
Servicio ($)	487.000,00	477.955,95	98,14%
Gastos financieros (R$)	0,00	977,51	n.d.
Viaje (R$)	45.200,00	21.616,70	47,82%
Becas (R$)	96.000,00	138.050,00	143,80%
Apoyo operativo (R$)	223.651,00	232.402,35	103,91%
Tiempo (meses)	24	33	137,50%

Adenda contractual: Hubo 3 plazos adicionales para aumentar el plazo de 24 a 33 meses

Fuente: Elaboración propia (2026)

Tabla 4 - Comparación entre valores proyectados y realizados por hito de ejecución: Proyecto C

Proyecto C — hito de ejecución física: 25%

Categoría	Proyectado	Ejecutado	% ejecutado
HH (R$)	604.340,88	319.948,00	52,94%
Materiales (R$)	55.653,75	8.133,76	14,61%
Servicio ($)	237.085,63	150.305,60	63,40%
Gastos financieros (R$)	0,00	184,70	n.d.
Viaje (R$)	14.750,00	12.306,79	83,44%
Becas (R$)	160.000,00	86.000,00	53,75%
Apoyo operativo (R$)	78.895,75	74.716,00	94,70%
Tiempo (meses)	10	10	100,00%

Proyecto C — hito de ejecución física: 50%

Categoría	Proyectado	Ejecutado	% ejecutado
HH (R$)	1.208.681,75	663.130,00	54,86%
Materiales (R$)	111.307,50	71.350,84	64,10%
Servicio ($)	474.171,25	554.932,64	117,03%
Gastos financieros (R$)	0,00	456,10	n.d.

Categoría	Proyectado	Ejecutado	% ejecutado
Viaje (R$)	29.500,00	40.992,21	138,96%
Becas (R$)	320.000,00	166.000,00	51,88%
Apoyo operativo (R$)	157.791,50	125.133,22	79,30%
Tiempo (meses)	21	21	100,00%

Proyecto C — hito de ejecución física: 100%

Categoría	Proyectado	Ejecutado	% ejecutado
HH (R$)	2.417.363,50	2.109.856,00	87,28%
Materiales (R$)	222.615,00	254.295,63	114,23%
Servicio ($)	948.342,50	957.193,95	100,93%
Gastos financieros (R$)	0,00	969,51	n.d.
Viaje (R$)	59.000,00	47.914,26	81,21%
Becas (R$)	640.000,00	306.866,00	47,95%
Apoyo operativo (R$)	315.583,00	291.606,88	92,40%
Tiempo (meses)	41	41	100,00%

Adenda contractual: No hubo

Fuente: Elaboración propia (2026)

Tabla 5 - Comparación entre valores proyectados y realizados por hito de ejecución: Proyecto D

Proyecto D — hito de ejecución física: 25%

Categoría	Proyectado	Ejecutado	% ejecutado
HH (R$)	78.705,75	102.501,00	130,23%
Materiales (R$)	25.250,00	33.153,37	131,30%
Servicio ($)	84.250,00	1.250,00	1,48%
Gastos financieros (R$)	0,00	97,24	n.d.
Viaje (R$)	1.950,00	0,00	0,00%
Becas (R$)	30.300,00	26.386,00	87,08%
Apoyo operativo (R$)	52.767,90	34.296,52	65,00%
Tiempo (meses)	5	8	160,00%

Proyecto D — hito de ejecución física: 50%

Categoría	Proyectado	Ejecutado	% ejecutado
HH (R$)	157.411,50	186.161,00	118,26%
Materiales (R$)	50.500,00	36.603,61	72,48%
Servicio ($)	168.500,00	1.250,00	0,74%
Gastos financieros (R$)	0,00	274,60	n.d.
Viaje (R$)	3.900,00	0,00	0,00%
Becas (R$)	60.600,00	69.758,00	115,11%
Apoyo operativo (R$)	105.535,80	55.296,52	52,40%
Tiempo (meses)	10	16	160,00%

Proyecto D — hito de ejecución física: 100%

Categoría	Proyectado	Ejecutado	% ejecutado
HH (R$)	314.823,00	455.116,00	144,56%
Materiales (R$)	101.000,00	122.132,28	120,92%
Servicio ($)	337.000,00	326.393,24	96,85%
Gastos financieros (R$)	0,00	591,29	n.d.
Viaje (R$)	7.800,00	4.661,93	59,77%
Becas (R$)	121.200,00	136.076,40	112,27%
Apoyo operativo (R$)	211.071,60	137.514,91	65,15%
Tiempo (meses)	20	32	160,00%

Adenda contractual: Hubo 1 término adicional

Fuente: Elaboración propia (2026)

Tabla 6 - Comparación entre valores proyectados y realizados por hito de ejecución: Proyecto E

Proyecto E — hito de ejecución física: 25%

Categoría	Proyectado	Ejecutado	% ejecutado
HH (R$)	152.389,13	124.988,25	82,02%
Materiales (R$)	23.425,00	7.609,36	32,48%
Servicio ($)	33.500,00	0,00	0,00%
Gastos financieros (R$)	0,00	189,38	n.d.

Categoría	Proyectado	Ejecutado	% ejecutado
Viaje (R$)	5.250,00	800,00	15,24%
Becas (R$)	42.000,00	36.560,00	87,05%
Apoyo operativo (R$)	57.014,25	18.171,67	31,87%
Tiempo (meses)	6	8	125,00%

Proyecto E — hito de ejecución física: 50%

Categoría	Proyectado	Ejecutado	% ejecutado
HH (R$)	304.778,25	478.429,93	156,98%
Materiales (R$)	46.850,00	38.167,25	81,47%
Servicio ($)	67.000,00	34.530,00	51,54%
Gastos financieros (R$)	0,00	447,91	n.d.
Viaje (R$)	10.500,00	13.396,23	127,58%
Becas (R$)	84.000,00	53.560,00	63,76%
Apoyo operativo (R$)	114.028,50	60.977,57	53,48%
Tiempo (meses)	12	15	125,00%

Proyecto E — hito de ejecución física: 100%

Categoría	Proyectado	Ejecutado	% ejecutado
HH (R$)	609.556,60	743.952,02	122,05%
Materiales (R$)	93.700,00	55.797,04	59,55%
Servicio ($)	134.000,00	162.407,07	121,20%
Gastos financieros (R$)	0,00	934,60	n.d.
Viaje (R$)	21.000,00	30.158,35	143,61%
Becas (R$)	168.000,00	124.560,00	74,14%
Apoyo operativo (R$)	228.057,00	173.235,10	75,96%
Tiempo (meses)	24	30	125,00%

Adenda contractual: Había 2 términos aditivos.

Fuente: Elaboración propia (2026)

Tabla 7 - Comparación entre valores proyectados y realizados por hito de ejecución: Proyecto F

Proyecto F — hito de ejecución física: 25%

Categoría	Proyectado	Ejecutado	% ejecutado
HH (R$)	176.509,54	61.438,91	34,81%
Materiales (R$)	12.375,00	0,00	0,00%
Servicio ($)	34.500,00	0,00	0,00%
Gastos financieros (R$)	0,00	166,36	n.d.
Viaje (R$)	1.300,00	0,00	0,00%
Becas (R$)	52.500,00	0,00	0,00%
Apoyo operativo (R$)	64.472,81	6.800,00	10,55%
Tiempo (meses)	8	10	133,33%

Proyecto F — hito de ejecución física: 50%

Categoría	Proyectado	Ejecutado	% ejecutado
HH (R$)	353.019,07	227.441,10	64,43%
Materiales (R$)	24.750,00	16.594,48	67,05%
Servicio ($)	69.000,00	14.832,00	21,50%
Gastos financieros (R$)	0,00	410,89	n.d.
Viaje (R$)	2.600,00	36.986,53	1422,56%
Becas (R$)	105.000,00	82.750,00	78,81%
Apoyo operativo (R$)	128.945,63	8.500,00	6,59%
Tiempo (meses)	15	20	133,33%

Proyecto F — hito de ejecución física: 100%

Categoría	Proyectado	Ejecutado	% ejecutado
HH (R$)	706.038,14	944.915,21	133,83%
Materiales (R$)	49.500,00	40.045,03	80,90%
Servicio ($)	138.000,00	44.874,80	32,52%
Gastos financieros (R$)	0,00	1.313,41	n.d.

Categoría	Proyectado	Ejecutado	% ejecutado
Viaje (R$)	5.200,00	46.979,38	903,45%
Becas (R$)	210.000,00	229.750,00	109,40%
Apoyo operativo (R$)	257.891,25	131.051,23	50,82%
Tiempo (meses)	30	40	133,33%

Adenda contractual: Había 2 términos aditivos.

Fuente: Elaboración propia (2026)

Tres categorías concentran desviaciones recurrentes; Gastos Financieros registra una ejecución por encima de lo esperado en todos los proyectos, mientras que HH y Tiempo muestran desvíos en cinco de los seis casos. Las cuatro categorías restantes, Material, Servicios, Viajes y Soporte Operativo, superan el presupuesto en sólo dos proyectos cada una, sin que se repitan los mismos proyectos entre ellas.

Se puede observar, según el gráfico 1, que en este panorama se destacaron tres categorías: costos de gastos financieros que fueron rebasados en los seis proyectos, HH y tiempo, que fueron rebasados en cinco de ellos cada uno. En Hora-Hombre y Tiempo, parte de los proyectos ya se estaban ejecutando por encima de lo previsto en el primer hito, al 25% de ejecución física, lo que indica una desviación presente respecto de las etapas iniciales y no acumulada a lo largo del avance del proyecto. En el resto de categorías, el escenario cambia: el sobrepaso presupuestario se produce, como máximo, en cuatro de los seis proyectos y tiende a concentrarse en hitos intermedios o finales. Esto sugiere una reacción del equipo del proyecto, mediante la reasignación de recursos, en lugar de un fracaso inicial en la planificación.

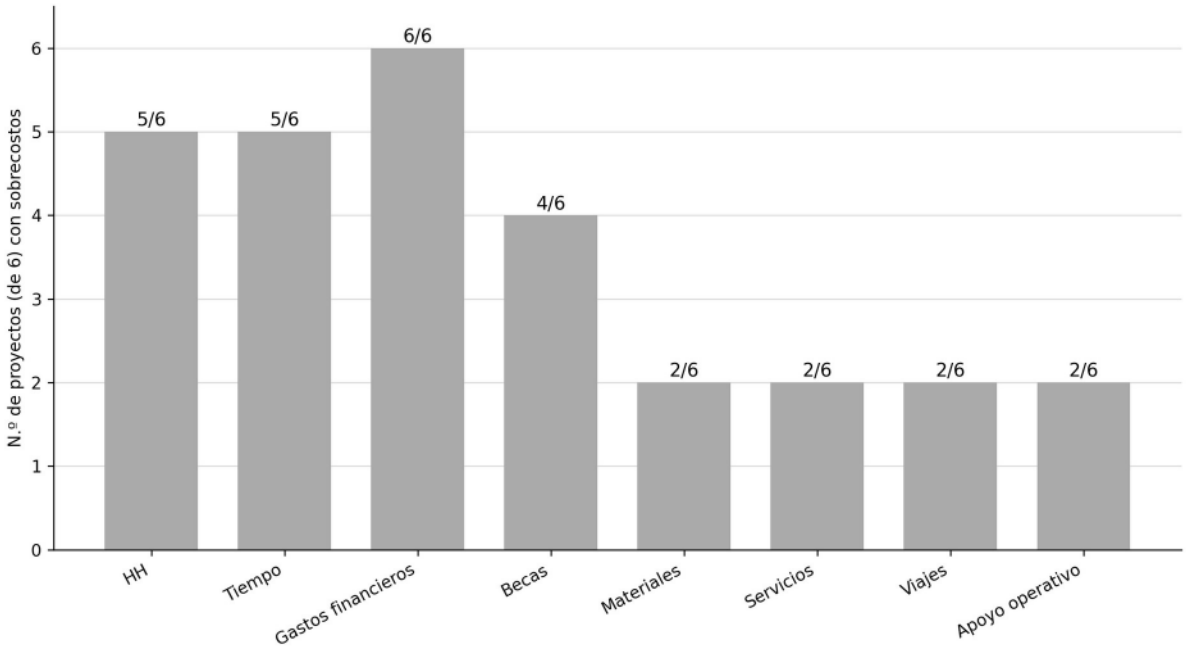


Figura 1 - Número de proyectos ejecutados por encima del presupuesto por categoría de costo. Fuente: Elaboración propia (2026).

Dada esta distribución, las siguientes secciones profundizan el análisis en las tres categorías que ocurren con mayor frecuencia: Hora-Hombre (Sección 4.2), Tiempo (Sección 4.3) y Gastos Financieros (Sección 4.4).

4.2 Hora-hombre: exceso estructural desde la propuesta

La categoría HH presentó ejecución por encima de lo presupuestado en cinco de los seis proyectos analizados, representando el rubro de mayor impacto financiero entre las desviaciones identificadas. En términos agregados, los seis proyectos estimaron R$ 5.053.812,24 y ejecutaron R$ 6.020.910,79, una diferencia de R$ 967.098,55, equivalente a un 19% por encima de lo presupuestado. La Figura 2 muestra la evolución de la relación entre el valor realizado y el valor proyectado a lo largo de los tres hitos de ejecución.

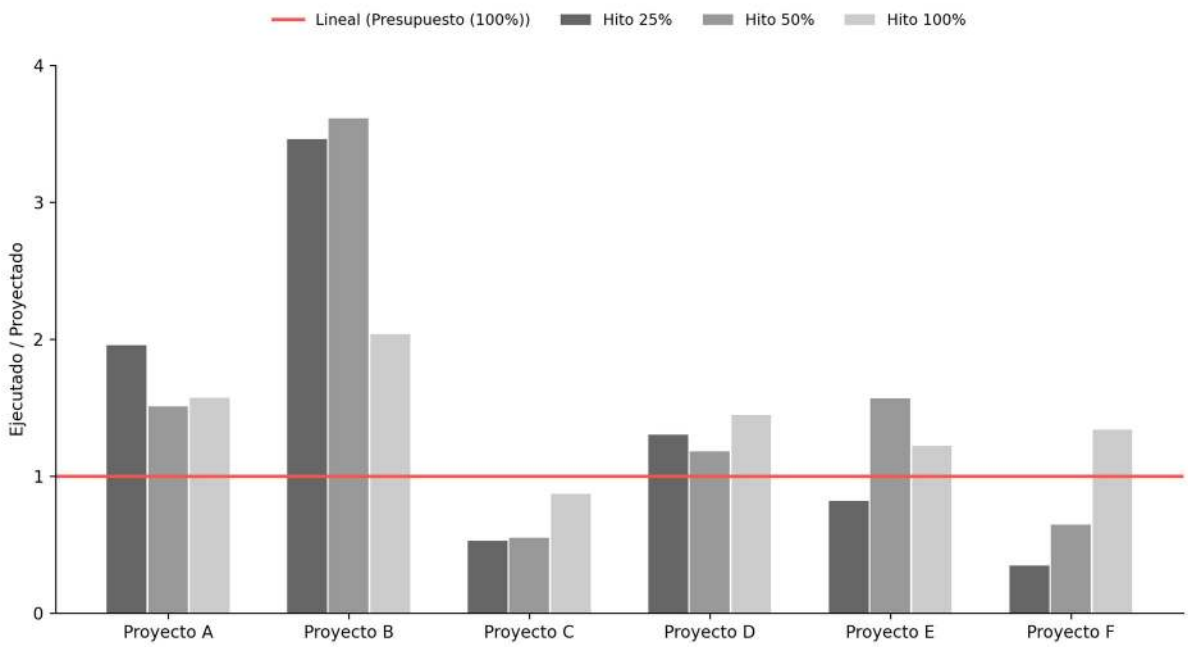


Figura 2 - Evolución de la relación entre valor realizado y valor proyectado en la categoría Hora-Hombre por hito de ejecución. Fuente: Elaboración propia (2026). Nota: La línea de referencia al 100% indica equivalencia entre el valor realizado y el valor proyectado. Valores por encima de la referencia corresponden a ejecución por encima del presupuesto.

La desviación se manifestó temprano. Tres de los proyectos, A, B y D, ya se estaban ejecutando por encima de la marca prevista del 25%, con ratios del 195,5%, 346,2% y 130,2%, respectivamente. En estos casos, el desbordamiento ocurre cuando solo se había completado una cuarta parte del alcance, lo que indica que se subestimó el número de horas requeridas para la ejecución al preparar la propuesta original. El comportamiento es compatible con el sesgo de optimismo sistemático descrito en la literatura sobre estimación de costos (FLYVBJERG, 2008).

El proyecto B constituye un caso extremo de la muestra. Al llegar al 50%, alcanzó 3,6 veces el presupuesto y aún se mantuvo en 2,0 veces al final de la ejecución. En valores absolutos, se ejecutaron R$ 813.626,09 contra R$ 399.585,00 previstos, diferencia de R$ 414.041,09 en un proyecto cuya inversión total es de R$ 1.738.418,88.

El proyecto C fue el único de la muestra con ejecución por debajo del presupuesto, finalizando en 87,3%, lo que representa R$ 2.109.856,00 ejecutados contra R$ 2.417.363,50 previstos, además de ser el único proyecto sin plazo adicional (Tabla 4). Esta coincidencia refuerza la hipótesis de que existe una relación entre la ampliación de plazo y el desbordamiento de HH: cuando se amplía el plazo, el consumo de horas tiende a seguir su mismo ritmo.

Finalmente, los proyectos E y F tuvieron una trayectoria diferente, comenzaron por debajo del cronograma y excedieron el presupuesto solo en hitos posteriores. El Proyecto E

comienza desde el 82,0% en el primer hito y termina en el 122,0%, mientras que el Proyecto F comienza desde el 34,8% y termina en el 133,8%. En ambos casos, la desviación se consolida a lo largo de la ejecución.

4.3 Tiempo: retraso presente desde el inicio, formalizado al 50%

La categoría Tiempo presentó una ampliación del plazo en cinco de los seis proyectos analizados. En la Tabla 8 se presentan los plazos esperados y reales, acompañados del registro de plazos aditivos.

Tabla 8 – Plazos esperados y reales y registro de términos aditivos por proyecto

Proyecto	**Meses previstos**	**Meses reales**	**Adenda contractual**
A	24	32	1 término aditivo
B	24	33	3 términos aditivos
C	41	41	No hubo
D	20	32	1 término aditivo
E	24	30	2 términos aditivos
F	30	40	2 términos aditivos
totales	163	208 45 meses	adicional (agregado)

Fuente: Elaboración propia (2026)

Esta categoría mostró un patrón más consistente en los tres hitos de seguimiento. Este comportamiento indicó que el retraso no se acumulaba progresivamente a lo largo de la ejecución, sino que ya se iba formando desde las etapas iniciales. Esto contrasta con las categorías de costos, donde esta proporción tiende a variar según los hitos.

Aunque había un estándar constante, los términos adicionales no se firmaron en la marca del 25%; Las extensiones contractuales sólo se formalizaron después del 50% de la ejecución física. Era evidente que el retraso con relación al cronograma original ya se había ido acumulando proporcionalmente desde los primeros meses del proyecto, pero su reconocimiento contractual mediante la firma de la adenda sólo se produjo cuando el proyecto ya se encontraba

en la mitad de su ejecución física. Entonces, hubo un retraso entre el momento en que efectivamente existe el retraso y el momento en que se reconoce oficialmente.

En conjunto, los seis proyectos suman un total de 163 meses planificados frente a 208 meses realizados, 45 meses adicionales, o un 27,6% por encima de lo previsto. El proyecto D es el más alejado del plazo original, con un 60% de tiempo adicional, regularizado en un solo plazo aditivo. En el Proyecto C, el único sin fecha límite, no hubo demora para ser reconocido.

4.4 Gastos Financieros: ausencia de epígrafe

La categoría Gastos Financieros mostró el comportamiento más uniforme de toda la muestra. En los seis proyectos analizados, el valor previsto en el presupuesto fue igual a R$ 0,00, mientras que todos registraron ejecución efectiva bajo el rubro a lo largo de los tres hitos de seguimiento (Cuadros 2 a 7). La ausencia de un valor proyectado imposibilitó calcular la relación entre lo realizado y lo proyectado, por lo que la categoría se analiza cualitativamente (Sección 3). Los valores ejecutados fueron reducidos y mostraron pocas variaciones entre proyectos. Al final de la ejecución, el Proyecto D registró el menor valor, R$ 591,29, y el Proyecto F el mayor, R$ 1.313,41. En el conjunto de la muestra, el ítem totaliza R$ 5.850,19. La ejecución ocurre desde el primer hito en todos los proyectos y crece a lo largo del avance físico, comportamiento compatible con comisiones bancarias y cargas financieras por el movimiento de recursos.

La ausencia de una previsión presupuestaria puede ir asociada a la dificultad de anticipar este tipo de gastos a la hora de elaborar la propuesta, sumado al escaso impacto en el resultado financiero del proyecto en su conjunto. A diferencia de las otras categorías analizadas, la desviación observada en Gastos Financieros no se caracteriza como un error de dimensionamiento ni como una respuesta a eventos ocurridos durante la ejecución. Se trata de la ausencia de la partida en el presupuesto original, condición que se verifica en todos los proyectos independientemente del sector técnico, el tamaño o la duración.

4.5 Análisis comparativo: desviaciones estructurales y reactivas

Las categorías analizadas mostraron comportamiento diferente en cuanto a cuándo se manifestó la desviación a lo largo de la ejecución. La Tabla 9 resume este comportamiento y nos permite identificar dos patrones principales.

Tabla 9 – Consolidación de desviaciones presupuestarias por categoría de costo

categoría	Sobrecosto al 100% de ejecución	¿Ya superaba el presupuesto al 25%?	Proyectos con sobrecostos	Patrón observado
HH	5 de 6	3 de 6	A, B, D, E, F	Estructural: insuficientemente dimensionado desde la propuesta original
tiempo	5 de 6	5 de 6	A, B, D, E, F	Estructural: ratio idéntico en los 3 hitos (formalizado vía modificación)
Gastos Financieros	6 de 6	no aplica	A, B, C, D, E, F	Ausencia total de la partida en el presupuesto original
Becas	4 de 6	2 de 6	A, B, D, F	Mixto: picos al principio, convergencia al final.
Materiales	2 de 6	1 de 6	C, D	Reactivo: aparece durante toda la ejecución.
Servicios	2 de 6	1 de 6	C, E	Reactivo: aparece durante toda la ejecución.
Viajes	2 de 6	2 de 6	E, F	Volátil: base presupuestaria pequeña y sensible
Soporte Operativo	2 de 6	1 de 6	A, B	Reactivo: aparece durante toda la ejecución.

Fuente: Elaboración propia (2026)

El primer patrón identificado fueron las desviaciones estructurales que ya aparecieron en las etapas iniciales de ejecución y se originan en el dimensionamiento de la propuesta. Además, estas desviaciones tienden a crecer por sí solas, porque los plazos más largos acaban requiriendo más meses de trabajo por parte del equipo. Este es el caso de HH y Tiempo, categorías que superaron el presupuesto en cinco de los seis proyectos.

El segundo patrón fue la desviación reactiva, que surgió a lo largo del proyecto en respuesta a incidentes de ejecución. Caracterizado en las categorías Materiales, Servicios y Apoyo Operativo, los cuales presentaron desbordamiento sólo en dos de los seis proyectos cada uno, con manifestación predominantemente tardía. Los proyectos afectados no se repiten entre las tres categorías, lo que refuerza la lectura de hechos específicos asociados a las

particularidades de cada ejecución, compatibles con la reasignación de recursos por parte del equipo.

Dos categorías no encajan en ninguno de los dos tipos. Las becas superaron el presupuesto en cuatro proyectos, dos de ellos ya en el primer hito, con picos iniciales y convergencia al final, mientras que en los demás la ejecución permaneció por debajo de lo previsto. La ausencia de un comportamiento común configura un patrón mixto. Los viajes, a su vez, presentan variaciones de gran magnitud debido a su reducida base presupuestaria: el Proyecto F ejecutó R$46.979,38 frente a R$5.200,00 previstos, mientras que el Proyecto A ejecutó algo más de la mitad del importe presupuestado.

La categoría Gastos Financieros, como se discutió anteriormente, no resultó de un error de dimensionamiento o eventos de ejecución, sino de la ausencia del rubro en el presupuesto original.

Al comparar HH y Tiempo, se reveló una relación relevante entre las dos categorías. El Proyecto C fue el único completado sin una extensión de plazo y el único con una ejecución de HH por debajo del presupuesto. Los otros cinco presentaron un plazo ampliado y una ejecución de HH superior a la esperada. La asociación consiste en la naturaleza de los costos involucrados, al fin y al cabo, HH es un gasto que depende de la duración del proyecto. Se crea así un efecto cascada entre la ampliación de plazos y los costes de personal, en el que la desviación de una categoría alimenta la de la otra. Cabe señalar que la asociación no establece una relación causal. No existió justificación técnica para cada prórroga, lo que impide determinar si la ampliación del plazo generó un consumo adicional de horas o si ambas resultaron de una causa previa común. Lo que los datos nos permiten afirmar es que las dos condiciones ocurrieron juntas y su ausencia también fue conjunta.

5. Consideraciones finales

Los resultados indicaron que la desviación presupuestaria no es de naturaleza uniforme en todas las categorías de costos. Hora-Hombre y Tiempo presentan desviación estructural, siendo la desviación identificada al inicio de la ejecución y asociada al dimensionamiento realizado en la fase de propuesta. En los cinco proyectos prorrogados, la ampliación del plazo se produjo junto con el aumento de las horas-hombre, lo que indica un efecto en cascada. El servicio, material y soporte operativo presentaron desviaciones reactivas y puntuales. Los gastos financieros indican una limitación del propio instrumento presupuestario y no un error

de estimación. Con base en los estándares identificados, se recomienda elaborar futuros presupuestos:

• Separar un margen de seguridad específico para la jornada laboral, tomando

• como referencia la desviación observada en los proyectos analizados (en torno al 19%), en lugar de aplicar un porcentaje genérico al presupuesto total;

• Garantizar que cualquier prórroga del contrato vaya acompañada

• de una revisión obligatoria del presupuesto de horas de trabajo, de modo que la prórroga de los plazos no se trate de forma aislada, sin considerar el impacto que esto tiene en los costes del equipo;

• Monitorear la ejecución del proyecto a través de hitos intermedios, siguiendo

• un modelo similar a EVM (Earned Value Management), desde el inicio. De este modo, las desviaciones pueden identificarse en las etapas iniciales y no sólo al final.

Como limitación, la muestra reúne seis proyectos de una sola organización, seleccionados según criterios de exclusión, rango de valor y modalidad de financiación, evitando generalizaciones. Aun así, los resultados pueden orientar la elaboración presupuestaria de organizaciones que realicen proyectos de I+D+i con una estructura de costes similar.

Referencias

ABDELBASSET, Emad; HASSAN, Abbas; AMER, Nabil H. et al. Optimizing the number of crews working in parallel and their work sequence to minimize project duration and cost for repetitive construction projects. Innovative Infrastructure Solutions, v. 8, art. 288, 2023. DOI: https://doi.org/10.1007/s41062-023-01233-3.

ANBARI, Frank T. Advances in earned schedule and earned value management. In: PMI Global Congress 2011—North America. Dallas, TX, 2011. Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2011.

AZEVEDO, Ana Carolina Silva de; VIEIRA, James Batista. Contratos de gestão no Brasil: um estudo de caso da Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII). Brazilian Journal of Development, v. 10, n. 12, e76095, 2024. DOI: https://doi.org/10.34117/bjdv10n12-063.

BERG, Helene; LARSEN,Anne Strand Alfredsen; KLAKEGG, Ole Jonny; WELDE, Morten. Cost estimation in major public projects' front-end phase: an empirical study on how to improve current practices. Project Leadership and Society, v. 6, 100171, 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.plas.2024.100171.

ELKLINY, Ali F.; SANAD, Haytham M.; ETMAN, Emad E. Time-cost-quality tradeoff considering resource-scheduling problems. Ain Shams Engineering Journal, v. 14, n. 11, 102524, 2023. DOI: https://doi.org/10.1016/j.asej.2023.102524.

EMBRAPII – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E INOVAÇÃO INDUSTRIAL. Manual de Operação EMBRAPII. Brasília, DF: EMBRAPII, 2024.

ENAYATI FATOLLAH, Sina; DABBAGH, Rahim; SHAHSAVAR JALAVAT, Amir. An extended approach using failure modes and effects analysis (FMEA) and weighting method for assessment of risk factors in the petrochemical industry. Environment, Development and Sustainability, v. 27, p. 22263–22288, 2025. DOI: https://doi.org/10.1007/s10668-022-02609-8.

FLYVBJERG, Bent et al. Five things you should know about cost overrun. Transportation Research Part A: Policy and Practice, v. 118, p. 174–190, 2018. DOI: https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.07.013.

FLYVBJERG, Bent. Curbing optimism bias and strategic misrepresentation in planning: reference class forecasting in practice. European Planning Studies, v. 16, n. 1, p. 3–21, 2008. DOI: https://doi.org/10.1080/09654310701747936.

FLYVBJERG, Bent; BUDZIER, Alexander; LEE, Jong Seok; KEIL, Mark; LUNN, Daniel; BESTER, Dirk W. The empirical reality of IT project cost overruns: discovering a power-law distribution. Journal of Management Information Systems, v. 39, n. 3, p. 607–639, 2022. DOI: https://doi.org/10.1080/07421222.2022.2096544.

GERRING, John. Pesquisa de estudo de caso: princípios e práticas. 1. ed. São Paulo: Vozes, 2019.

GIACOMONI, James. Orçamento governamental. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2018. 344 p. Disponível em: https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788597019018/. Acesso em: 12 ago. 2026.

GORDON, José Luis; STALLIVIERI, Fabio. Embrapii: um novo modelo de apoio técnico e financeiro à inovação no Brasil. Revista Brasileira de Inovação, Campinas, SP, v. 18, n. 2, p. 331–362, 2019. DOI: https://doi.org/10.20396/rbi.v18i2.8653648.

KIM, Byung-Cheol; KIM, Hyung-Jin. Sensitivity of earned value schedule forecasting to S-curve patterns. Journal of Construction Engineering and Management, v. 140, n. 7, 2014. DOI: https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000856.

LOVE, Peter E. D.; AHIAGA-DAGBUI, Dominic D. Debunking fake news in a post-truth era: the plausible untruths of cost underestimation in transport infrastructure projects. Transportation Research Part A: Policy and Practice, v. 113, p. 357–368, 2018. DOI: https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.04.001.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide). 6. ed. Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2017.

SENA, João Carlos Ramalho; MORANO, Rogério Scabim; ROLAND, Iraci de Souza João. Indicadores de desempenho: a chave para a excelência em projetos de PD&I em unidades EMBRAPII. Revista de Gestão e Projetos, v. 16, n. 1, p. 95–123, 2025. DOI: https://doi.org/10.5585/2025.27648.

TONCHIA, Stefano. Industrial project management: international standards and best practices for engineering and construction contracting. 2. ed. Berlin: Springer, 2018. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-662-56328-1.

WARBURTON, Roger D. H.; CIOFFI, Denis F. Estimating a project's earned and final duration. International Journal of Project Management, v. 34, n. 8, p. 1493–1504, 2016. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.08.007.

YIN, Robert K. Estudo de caso. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. 270 p. Disponível em: https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788582602324/pageid/63/. Acesso em: 30 jul. 2026.