

Chavez-Quiroga, L.G., Montalbán-Domingo, L., García-Segura, T., Sanz-Benlloch, A., & Pellicer, E. (2024). Factores influyentes en el impacto de los riesgos de retraso y sobrecoste en la construcción de carreteras interurbanas en Perú. En Herrera, R.F., Salazar, L.A., (Editores), *Actas del IX Congreso Iberoamericano de Gestión y Tecnología de la Construcción* (IX ELAGEC2024).

FACTORES INFLUYENTES EN EL IMPACTO DE LOS RIESGOS DE RETRASO Y SOBRECOSTE EN LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS INTERURBANAS EN PERÚ

Lucia Gabriela Chavez-Quiroga ¹ – gabriela.chavez@udep.edu.pe

Laura Montalbán-Domingo ² - laumondo@upv.es

Tatiana García-Segura ² – tagarse@upv.es

Amalia Sanz-Benlloch ² – asanz@upv.es

Eugenio Pellicer ² – pellicer@upv.es

¹*Programa Académico de Ingeniería Civil, Universidad de Piura, Piura, Perú.*

²*Grupo de Investigación en Gestión del Proceso Proyecto-Construcción, Universitat Politècnica de València, Valencia, España.*

RESUMEN

La identificación temprana de los riesgos en la construcción de infraestructuras es esencial para comprenderlos, prepararse para ellos y mitigarlos. Mediante el análisis de documentos de proyectos de construcción, se pueden identificar las principales causas de retrasos y sobrecostos y las características de contratación que pudieran influir en sus resultados. Por lo tanto, este estudio tiene como objetivo: analizar los factores influyentes en el impacto de los riesgos de retraso y sobrecoste. Se recopilaron datos de 127 proyectos viales en Perú y se analizaron utilizando regresiones lineales. Se identificó que el presupuesto de adjudicación, el plazo de ejecución de obra, el promotor, la región geográfica y la relación coste/tiempo influyen en el impacto de los riesgos de retraso y sobrecoste. Estos hallazgos son importantes para una gestión eficaz del riesgo en proyectos de infraestructura pública de acuerdo con sus características de contratación, dado que pueden ayudar a los gerentes de proyectos a tomar decisiones más informadas, a las entidades gubernamentales a identificar áreas para mejorar los procesos de contratación y a las empresas constructoras a optimizar su planificación.

PALABRAS CLAVE

Sobrecoste; retraso; contratación; construcción de carreteras; gestión de riesgos

INTRODUCCIÓN

Los proyectos de infraestructura vial a menudo se enfrentan a retrasos y sobrecostos (Love et al., 2014). Este problema se ha reportado a nivel mundial (Akinradewo et al., 2022; Assaf & Al-Hejji, 2006; Flyvbjerg et al., 2004; Ismail et al., 2013), lo que indica que es un desafío importante que debe abordarse.

Desde un punto de vista económico, los retrasos y los sobrecostos generan dificultades en la disponibilidad de infraestructura para su uso y reducen el financiamiento para otros proyectos (Bakri et al., 2021). Además, desacreditan la capacidad de las instituciones para utilizar el dinero público de manera adecuada (Anderson et al., 2010).

Los proyectos de carreteras son complejos e inciertos, lo que puede conducir a resultados adversos del proyecto. Por lo tanto, es crucial identificar las incertidumbres del proyecto desde el principio, documentar los riesgos asociados y comunicarlos a todas las partes interesadas; todo esto requiere una gestión adecuada del riesgo desde el inicio del proyecto. Esto conlleva la necesidad de proporcionar una adecuada formación al equipo del proyecto de manera que le permita comprender mejor los riesgos, prepararse para ellos y mitigar sus potenciales efectos adversos (Project Management Institute, 2021).

Los proyectos de construcción en el sector de transporte y comunicaciones del Perú enfrentan múltiples desafíos. En octubre de 2023, el 31% de estos proyectos se encontraban paralizados (Contraloría General de la República del Perú, 2023). A pesar de que el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado (2022) exige a los contratistas presentar un informe técnico al supervisor de obra que incluye la identificación de riesgos, la situación sigue siendo problemática.

El desarrollo económico de Perú depende de la inversión en infraestructura; sin embargo, el sector transporte presenta importantes brechas, que requieren el 44% del total de inversión necesaria en la proyección de diversos sectores de 2019 a 2028 (Bonifaz et al., 2020). Con los desafíos mencionados anteriormente, es más difícil reducir esta brecha.

Para gestionar los riesgos asociados a los proyectos de obras públicas, es fundamental analizar los factores que contribuyen a los retrasos y sobrecostos. Esto implica estudiar los proyectos de construcción para identificar las causas de estos problemas y proporcionar, a las instituciones que gestionan las obras públicas, la información necesaria para mejorar sus prácticas de contratación (Muhammad et al., 2021). Hacerlo podría contribuir a que los proyectos se completen a tiempo y dentro del presupuesto (Bakri et al., 2021).

Los retrasos y los sobrecostos en las obras suelen deberse a riesgos derivados de factores internos o externos (Adam et al., 2017). Por ello, se han realizado muchas investigaciones con el objetivo de identificar los principales en la construcción de obra pública en general (Catalão et al., 2021; Çevikbaş & Işık, 2021; Musawi & Naimi, 2023) y, en menor medida, en sectores específicos como: obras hidráulicas (Feyzbakhsh et al., 2018; Frimpong et al., 2003), edificaciones (Aydın & Mihlayanlar, 2018; Durdyev et al., 2017), infraestructura vial (Bakri et al., 2021; Kaliba et al., 2009; Welde & Dahl, 2021), etc.

Resulta relevante destacar que la mayoría de los estudios realizados se han centrado en analizar la percepción del contratista o el promotor en relación a los riesgos mediante la

realización de cuestionarios y entrevistas a profesionales del sector; Sin embargo, destaca la escasez de estudios que se basan en documentos generados durante la ejecución de las obras en los que se reportan las desviaciones presupuestarias y temporales que la obra experimenta (Adam et al., 2017; Al-Hazim & Abusalem, 2015; Singh, 2010). En este sentido, Flyvbjerg et al. (2004) estudiaron el desempeño en términos de tiempo y costes de 258 obras en 20 países. Este estudio, a diferencia de otros, no analizó las causas de los retrasos y sobrecostes; ya que centró su análisis en la influencia de las características del proyecto constructivo, como la duración de la obra, su presupuesto y el tipo de promotor (público o privado) en el resultado final de la fase de construcción. Dicho estudio destacó que las características del proyecto poseen una influencia significativa en sus resultados finales de la obra, en cuanto al plazo y al coste.

En base a todo lo anterior, el presente estudio tiene por objetivo analizar los factores que influyen en el impacto de los riesgos de retraso y sobrecoste en la construcción de carreteras interurbanas en Perú.

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

En este estudio, el método seleccionado para analizar los principales riesgos de retrasos y sobrecostes en obras de carreteras se basó en el análisis de los documentos de licitación, contratación, seguimiento y liquidación. Se recopiló toda la información relevante relacionada con los expedientes de contratación, incluidos informes de modificaciones y paralizaciones. Además, se extrajo información respecto del proceso de contratación de dichos expedientes. Toda esta información fue obtenida de portales públicos de Perú, como el portal web de Infobras, el Sistema de Contratación Electrónica del Estado (SE@CE), el buscador público de Cuaderno de Obra Digital (COD), y el Sistema de Seguimiento de Inversiones (SSI). Estos portales recopilan toda la información sobre la contratación, ejecución y liquidación de contratos de obra pública de carreteras. Esta investigación se centró en analizar los contratos licitados bajo la estrategia de contratación Diseño-Licitación-Construcción, ejecutados por contrata y con estrategia de pago a precios unitarios. La base de datos para el período 2012 a julio de 2023 incluyó un total de 131 proyectos de carreteras interurbanas, de los cuales 127 fueron analizados porque contaban con información completa sobre la licitación, adjudicación y ejecución de los contratos.

Cada expediente de contrato de obra se caracterizó según su ubicación geográfica (región geográfica), licitación y adjudicación (promotor, plazo de ejecución de la obra, duración de la licitación, coeficiente de adjudicación, presupuesto de adjudicación), desviaciones durante la ejecución (retraso total, sobrecoste total, tipo de desviación, sobrecoste asociado a cada desviación y retraso asociado a cada desviación), intensidad de la obra (relación coste/tiempo) y la relación entre fase de diseño y fase de construcción (año de aprobación del proyecto constructivo, año de inicio de la construcción, desfase entre finalización del proyecto y el inicio de la obra). La Tabla 1 recoge la definición de cada una de estas variables.

Tabla 1. Características de contratación

Característica	Descripción	Unidades/Valores
Coeficiente de adjudicación	Proporción entre el Presupuesto de Adjudicación y el Presupuesto Base de Licitación	Porcentaje
Promotor	Administración pública que interviene como promotor de la obra.	- Administración regional (0) - Administración provincial (1) - Administración distrital (2)
Región geográfica	Regiones naturales del Perú, divididas según el clima y la vegetación.	- Costa (0) - Sierra (1) - Selva (2)
Presupuesto de adjudicación	Presupuesto base de licitación multiplicado por el coeficiente de adjudicación	Euros
Plazo de ejecución de la obra	Tiempo para la ejecución de la obra de acuerdo con lo dispuesto en el contrato original.	Días
Desfase entre el proyecto y obra	Desfase temporal entre la fecha de aprobación del proyecto de construcción (expediente técnico) y el inicio de las obras.	Meses
Año de aprobación del proyecto constructivo	Año en que se aprobó el proyecto constructivo (expediente técnico).	Año
Año de inicio de construcción	Año en que se inicia la ejecución de la obra.	Año
Duración del proceso de licitación	Tiempo desde que se apertura la convocatoria al proceso de licitación hasta la adjudicación del proyecto.	Días
Relación coste/tiempo	Proporción entre el tamaño del contrato y el período de ejecución del contrato	Euros/Día
Retraso total	Diferencia entre la duración real de la obra y el plazo de ejecución de obra	Días
Sobrecoste total	Diferencia entre el coste real de la obra y el presupuesto de adjudicación	Euros
Tipo de desviación	Indicador de variación en el tiempo y coste del proyecto	- Ninguna (0) - Retraso (1) - Sobrecoste (2) - Retraso y sobrecoste (3)
Retraso para cada riesgo	Días adicionales al plazo de ejecución de la obra a causa de la ocurrencia del riesgo	Días
Sobrecoste para cada riesgo	Coste adicional al presupuesto de adjudicación a causa de la ocurrencia del riesgo	Euros

Según el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado (2022), cualquier cambio en el tiempo y coste del proyecto aprobado por el promotor no debe ser responsabilidad del contratista. Por lo tanto, esta investigación no incluye el análisis de retrasos o sobrecostes causados por el contratista.

Una vez fueron recopilados los datos, se utilizaron regresiones lineales para identificar las variables que más influyen en el impacto de los riesgos de retrasos y sobrecostos. La regresión lineal predice la influencia de una o más variables sobre una variable dependiente numérica, bajo la presunción de la linealidad de la relación, la normalidad, la aleatoriedad de la muestra y la homogeneidad de las varianzas (Murillo-Torrecilla & Martínez-Garrido, 2015). Con la herramienta IBM SPSS Statistics (25.0) se realizaron dos análisis de regresión lineal para cada riesgo con el propósito de predecir: (1) su impacto en el retraso y (2) en el sobrecoste. Las variables independientes utilizadas en el modelo fueron las recogidas en la Tabla 1.

Para obtener un modelo explicativo, en el que se intenta definir los factores que afectan al impacto de los riesgos, se siguió el método paso a paso, según lo recomendado por Gil Pascual (2022). Para evitar la multicolinealidad entre las variables independientes, es decir que éstas estén altamente correlacionadas entre sí, se utilizó el Factor de Inflación de Varianza (VIF), recomendado por Gil Pascual (2022). Un valor de VIF mayor a 10 indica que las variables independientes están muy correlacionadas, lo que puede afectar la precisión del modelo (Field, 2009).

Para identificar las variables independientes que fueron significativas para cada modelo de regresión lineal, se empleó el estadístico "t", el cual debe ser menor a 0,05. Por otro lado, la interpretación de los resultados se realizó en base al valor del coeficiente de las variables independientes (B) (Field, 2009), de manera que, si la variable independiente incrementa una unidad, la variable dependiente variará tantas unidades como el valor de B, siendo esta variación positiva (de aumento) o negativa (de reducción) si B es positivo o negativo, respectivamente.

En la evaluación de los modelos de regresión lineal se empleó el estadístico de R² ajustado, el cual representa el porcentaje de la varianza de la variable dependiente que es explicada por el modelo de regresión, regulando la influencia del tamaño de la muestra (Gil Pacual, 2022). Asimismo, se incluyó un análisis de varianza (ANOVA) para cada modelo, en el que el estadístico F fue utilizado para determinar si las variables independientes tienen capacidad de explicar una parte significativa de la variación de la variable dependiente (Gil Pacual, 2022). Un buen modelo debe tener un valor grande de F, que como mínimo debe ser 1, y debe presentar una significancia menor a 0,05 (Field, 2009).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA

El análisis incluyó la revisión de 127 expedientes de contratos de obra, de los cuales el 65,25% tuvieron retraso y 53,54% tuvieron sobrecostos. El rango de retrasos que experimentaron estuvo entre el 3,82% y el 621,11% del plazo de ejecución de la obra; mientras que el rango de sobrecostos fue entre el 0,07% y el 47,31% del presupuesto de adjudicación, según se muestra en la Tabla 2. Esta diferencia de rangos se debe a que el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado (2022) limita el porcentaje de sobrecoste que puede tener un contrato de obra al 50%. Superado este monto el proyecto requiere nuevamente someterse a licitación. Por el contrario, para los retrasos, no existen limitaciones establecidas. La política gubernamental es clave en estos aspectos, como lo

indican Damoah y Kumi (2018), los fracasos de los proyectos de construcción están influenciados por el liderazgo político y las prácticas gubernamentales, especialmente en los países en desarrollo.

Tabla 2. Resumen del desempeño de los proyectos

Indicadores estadísticos de la desviación	Expedientes con retraso	Expedientes con sobrecoste
Número de expedientes analizados	83 (65,25%)*	68 (53,54%)*
Mínimo	3,82%	0,07%
Máximo	621,11%	47,31%
Promedio simple	129,40%	10,53%
Promedio ponderado**	131,38%	11,81%
Desviación estándar	114,37%	8,21%

* Porcentaje respecto al total de expedientes analizados

** Calculado teniendo en cuenta el presupuesto de adjudicación o el plazo de ejecución de los proyectos que tuvieron sobrecoste o retraso, respectivamente.

En las Tablas 3 y 4, se presenta la muestra de estudio según sus características de contratación. Como se puede visualizar, la mayor proporción de la muestra se ubica en la Sierra (78,7%), tiene un presupuesto de adjudicación entre 100.000€ y 500.000€ (40,2%), un plazo de ejecución de obra de más de 6 meses (48,8%) y una relación coste/tiempo de menos de 3.000€/día. Asimismo, se observa que la mayoría de los contratos de obras que se ubican en la costa y la sierra tienen un presupuesto de adjudicación menor a 500.000€; mientras que, en el caso de los proyectos ubicados en la selva, estos tienen mayoritariamente un presupuesto de adjudicación de 500.000€ a más. Un comportamiento similar se identifica para el plazo de ejecución y la relación coste/tiempo, siendo los niveles más bajos de estas características, correspondientes a la mayoría de los proyectos ubicados en la costa y sierra, y los más altos, ubicados en la selva.

Tabla 3. Proyectos por ubicación, presupuesto de adjudicación y plazo de ejecución de obra

Región geográfica	Todos	Presupuesto de adjudicación (100K€)				Plazo de ejecución de la obra (meses)			Relación coste/tiempo (€/día)	
		< 1	≥ 1 y <5	≥ 5 y <10	≥ 10	< 3	≥ 3 y < 6	≥ 6	< 3.000	≥ 3.000
Costa	13 (10,2%)	7 (5,5%)	3 (2,4%)	1 (0,8%)	2 (1,6%)	7 (5,5%)	4 (3,1%)	2 (1,6%)	9 (7,1%)	4 (3,1%)
Sierra	100 (78,7%)	20 (15,7%)	47 (37,0%)	15 (11,8%)	18 (14,2%)	32 (25,2%)	20 (15,7%)	48 (37,8%)	58 (45,7%)	42 (33,1%)
Selva	14 (11,0%)	1 (0,8%)	1 (0,8%)	4 (3,1%)	8 (6,3%)	1 (0,8%)	1 (0,8%)	12 (9,4%)	1 (0,8%)	13 (10,2%)
Todos	127 (100%)	28 (22,0%)	51 (40,2%)	20 (15,7%)	28 (22,0%)	40 (31,5%)	25 (19,7%)	62 (48,8%)	68 (53,5%)	59 (46,5%)

Tabla 4. Proyectos por nivel de administración del promotor, coeficiente de adjudicación y tamaño del contrato.

Promotor	Todos	Coeficiente de adjudicación			Duración del proceso de licitación		
		<1	=1	>1	< 20 días	≥ 20 días y < 1.5 meses	≥ 1.5 meses
	87 (68,5%)	30 (23,6%)	55 (43,3%)	2 (1,6%)	46 (36,2%)	27 (21,3%)	14 (11,0%)
Distrital	27 (21,26%)	10 (7,9%)	16 (12,6%)	1 (0,8%)	14 (11,0%)	8 (6,3%)	5 (3,9%)
Provincial	13 (10,24%)	5 (3,9%)	5 (3,9%)	3 (2,4%)	0 (0%)	8 (6,3%)	5 (3,9%)
Regional	127 (100%)	45 (35,4%)	76 (59,8%)	6 (4,7%)	60 (47,2%)	43 (33,9%)	24 (18,9%)

El promotor con mayor número de proyectos a cargo es la administración distrital, alcanzando el 68,5% del total de proyectos; seguido de la administración provincial, con el 21,3%; y la administración regional con el 10,2%. Estos resultados son consecuentes con lo establecido en el Reglamento de Jerarquización Vial (2022) en el que se indica que los gobiernos locales (conformados por la administración distrital y provincial) tienen competencia sobre la red vial interurbana y que, otros niveles de gobierno (como las administraciones regionales) podrían tener competencia sobre tramos de la red vial por convenio. Por ello, destacan la administración distrital y provincial frente a la administración regional.

Por otro lado, se destaca que, de manera uniforme, la mayor proporción de los proyectos son adjudicados con un coeficiente igual a 1 o menor, independientemente del nivel de administración del promotor. En cuanto al periodo de licitación, los niveles de administración distrital y provincial tienen, en mayor proporción, periodos de licitación bajos, de menos de 20 días (36,2% y 11,0%, respectivamente), o intermedios, de 20 días a menos de 1,5 meses (21,3% y 6,3%, respectivamente). Sin embargo, a nivel de administración regional, los periodos de licitación son mayoritariamente de 20 días a 1,5 meses (6,3%), y más de 1,5 meses (3,9%).

PRINCIPALES RIESGOS EN LOS CONTRATOS DE OBRAS DE CARRETERAS INTERURBANAS EN PERÚ

Un total de 23 riesgos fueron identificados (Ver Tabla 5), de los cuales, 21 afectan el plazo de ejecución de obra, mientras que sólo 14 implicaron sobrecostos. El estudio revela que 12 riesgos influyen tanto en el tiempo como en el coste de los proyectos, mientras que 9 sólo afectan al tiempo y 2 únicamente al coste. Además, los datos muestran que el impacto de los riesgos en el tiempo del proyecto es mayor que en el costo. El mayor impacto en el tiempo es del 291,48%, mientras que en el coste es del 7,78%.

Tabla 5. Riesgos identificados y sus impactos promedio

ID	Riesgos	Impacto promedio en el tiempo	Impacto promedio en el costo
R-1	Retraso en los pagos	64,44%	0,08%
R-2	Problemas de disponibilidad de terrenos	24,39%	6,65%
R-3	Permisos gubernamentales	56,67%	-
R-4	Demora en la atención de requerimientos	36,75%	-
R-5	Silencio administrativo	32,02%	-
R-6	Falta de disponibilidad presupuestal	253,33%	-
R-7	Retraso en la designación del supervisor de obra	27,27%	-
R-8	Demoras en el rediseño	31,43%	-
R-9	Errores de estimación del coste del proyecto	24,81%	7,78%
R-10	Errores, omisiones y discrepancias en los documentos del proyecto	24,53%	5,12%
R-11	Inadecuada investigación del sitio	23,14%	4,42%
R-12	Reclamos por usuarios directos del proyecto	18,64%	1,16%
R-13	Indemnización por daños y perjuicios a terceros durante la ejecución del proyecto	-	1,21%
R-14	Problemas con propietarios aledaños al lugar de obra	40,32%	2,91%
R-15	Conflictos legales entre las partes	291,48%	-
R-16	Restricciones de mano de obra cualificada, materiales y equipos	5,00%	2,39%
R-17	Inflación/fluctuaciones del mercado	-	5,24%
R-18	Condiciones climáticas adversas	74,54%	3,79%
R-19	Desastres naturales	21,38%	-
R-20	Manifestaciones/huelgas en vías de acceso	15,71%	-
R-21	Condiciones imprevistas del lugar de la obra	53,03%	1,22%
R-22	Covid-19	95,73%	1,66%
R-23	Riesgos no justificados	70,03%	2,38%

PRINCIPALES FACTORES QUE INFLUYEN EN EL IMPACTO DE LOS RIESGOS DE RETRASO Y SOBRECOSTE

Se realizaron dos regresiones lineales para cada uno de los riesgos identificados, de manera que por un lado se analizó los factores que influyen en el retraso y por otro en el sobrecoste. La Tabla 6 muestra los resultados de las regresiones lineales con el impacto del retraso de cada riesgo como variable dependiente. Dicha tabla recoge las variables independientes que mostraron una influencia significativa (p -valor $< 0,005$) en cada modelo de regresión. La variable dependiente se incorporó a los modelos en valor absoluto, es decir en días de retraso.

Tabla 6. Resultados de regresiones lineales de los riesgos de retraso.

Variable dependiente	Variable independiente	R2 ajustado	F (Sig.)	B	t	Sig.	VIF
Problemas de disponibilidad de terrenos	Coficiente de adjudicación	0,06	7,852 (0,006)	-	-	0,00	1,00
	Constante			57,571	2,802	6	0
Demora en la atención de requerimientos	Administración regional	0,254	42,116 (0,000)	55,276	6,490	0,00	1,00
	Constante			1,140	0,434	0,66	5
Errores de estimación del coste del proyecto	Relación coste/tiempo	0,052	6,859 (0,010)	0,001	2,619	0,01	1,00
	Constante			-0,701	-	0,70	8
Errores, omisiones y discrepancias en los documentos del proyecto	Presupuesto de adjudicación	0,347	21,580 (0,000)	1,028	5,093	0,00	1,13
	Duración del proceso de licitación			0,206	3,495	0,00	1,15
	Administración provincial			10,579	2,320	0,02	1,02
	Constante			-9,273	-	0,00	1
Inadecuada investigación del sitio	Administración regional	0,169	8,242 (0,000)	26,789	4,318	0,00	1,91
	Selva			-	-	0,00	1,95
	Presupuesto de adjudicación			18,032	2,985	3	3
	Constante			0,291	2,082	0,03	1,08
Condiciones climáticas adversas	Plazo de ejecución de obra	0,319	28,786 (0,000)	0,427	5,619	0,00	1,09
	Selva			68,467	3,236	0,00	1,09
	Constante			-	-	0,33	8
Covid-19	Presupuesto de adjudicación	0,199	30,827 (0,000)	3,047	5,552	0,00	1,00
	Constante			-1,724	-	0,79	3
Riesgos injustificados*	Administración provincial	0,213	16,598 (0,000)	3,672	5,052	0,00	1,00
	Presupuesto de adjudicación			50,289	2,899	0,00	1,00
	Constante			-	-	0,16	2

* Corresponden a modificaciones del proyecto sin descripción de la causa del retraso.

Como se puede observar, la demora en la atención de requerimientos depende del promotor, puesto que el retraso aumenta cuando el proyecto es gestionado por la administración regional. Por otro lado, el riesgo de condiciones climáticas adversas se ve

afectado por dos factores: el plazo de ejecución de obra y la ubicación, cuando se ejecuta en la selva. El primer factor tiene más influencia en el riesgo, con una “t” igual a 5,619, en comparación con el segundo factor, que tiene un valor “t” de 3,236. Por otro lado, para el Covid-19, un aumento en el presupuesto de adjudicación también aumenta el impacto del riesgo en el tiempo del proyecto, lo cual es consistente porque un mayor tamaño del contrato implica más trabajo a desarrollar; además, las medidas preventivas contra la pandemia que se implementaron para minimizar los contagios, afectaron negativamente al desempeño y, como resultado, los plazos de ejecución se vieron afectados. Finalmente, se identifica que los riesgos injustificados dependen de la administración provincial seguida del presupuesto de adjudicación.

En cuanto a los riesgos de sobrecoste, los resultados se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7. Resultados de regresiones lineales de los riesgos de sobrecoste.

Variable dependiente	Variable independiente	R2 ajustado	F (Sig.)	B	t	Sig.	VIF
Errores de estimación del coste del proyecto	Relación coste/tiempo	0,349	33,039 (0,000)	11.564	8.022	0.000	1.034
	Administración distrital			28157.512	2.747	0.007	1.034
	Constante			-46577.260	-4.303	0.000	
Errores, omisiones y discrepancias en los documentos del proyecto	Presupuesto de adjudicación	0,250	41,361 (0,000)	3015.916	6.431	0.000	1.000
	Constante			-10008.851	-1.782	0.077	
Inadecuada investigación del sitio	Plazo de ejecución de obra	0,261	21,752 (0,000)	161.445	4.704	0.000	1.140
	Administración regional			26594.463	2.685	0.008	1.140
	Constante			-15421.290	-3.064	0.003	
Inflación/ fluctuación del mercado	Relación coste/tiempo	0,34	31,616 (0,000)	7.964	6.552	0.000	1.094
	Selva			31365.288	2.388	0.018	1.094
	Constante			-18898.241	-3.205	0.002	

En cuanto a los sobrecostes, los errores de estimación del coste del proyecto dependen de la relación coste/tiempo, en primer lugar, y de la administración distrital, en segundo lugar. Ambos factores aumentan el impacto de este riesgo.

Por otro lado, el presupuesto de adjudicación es un predictor importante que influye en los errores, omisiones y discrepancias en los documentos del proyecto. Cuanto mayor sea el presupuesto de adjudicación, mayor será el impacto de este riesgo. De manera similar, el impacto del riesgo de Inadecuada investigación del sitio está influenciado por dos variables: el período de ejecución del contrato y la administración regional. Ambas variables implican mayores impactos de estos riesgos.

Finalmente, dos factores determinan los sobrecostes asociados a la inflación/ fluctuación del mercado; en primer lugar, la relación coste/tiempo, y, en segundo lugar, la ubicación del proyecto en la selva. Se destaca que el primero tiene más influencia sobre el riesgo que el segundo. El impacto de este riesgo de sobrecoste aumenta cuando la relación coste/tiempo aumenta y cuando el proyecto se ubica en la selva.

Según las regresiones lineales, el impacto de los riesgos de retraso y sobrecostes en un proyecto depende de varios factores: el promotor, el presupuesto de adjudicación, el plazo de ejecución de la obra, la región geográfica y la relación coste/tiempo.

El promotor es una característica que aparece como un factor influyente en más riesgos de retraso que de sobrecoste, lo cual está alineado con los hallazgos de Cho et al. (2009), quienes encontraron que el plazo de ejecución de la obra está influenciada por la características del promotor tales como su capacidad de gestión, su nivel de control sobre los cambios y su experiencia en proyectos similares; sin embargo, no obtuvieron indicios de una relación entre las características del promotor y el desempeño de los costes del proyecto. En contraste, Singh (2010) encontró que las instituciones públicas que gestionan proyectos son responsables de los sobrecostes y retrasos.

Bhargava et al. (2010) destacaron que el presupuesto de adjudicación y el plazo de ejecución de obra son factores importantes que afectan los retrasos y los sobrecostes en proyectos de puentes, mantenimiento y reconstrucción de carreteras, y repavimentación. Love et al. (2014) no encontraron ninguna significancia directa entre el presupuesto de adjudicación y los sobrecostes y retrasos experimentados en los proyectos analizados; sin embargo, encontraron que, a menor valor del presupuesto de adjudicación, los proyectos son más propensos a presentar retrabajos. En este contexto, el requerimiento de retrabajos puede inducir a mayores costes y plazos de ejecución. Este estudio, a diferencia de Love et al. (2014), se enfoca principalmente en riesgos primarios, por lo que los retrabajos son considerados consecuencia de la ocurrencia de otros riesgos.

En cuanto a la ubicación de los proyectos, en los resultados se observa que influyen en dos riesgos de retraso y en uno de sobrecoste. Al respecto, Derakhshanfar et al. (2021), revelaron que esta característica influye en la ocurrencia de riesgos de retraso, pero el nivel de impacto varía en función del riesgo. De manera similar, Welde y Dahl (2021) encontraron que está vinculada a la magnitud del sobrecoste.

La relación coste/tiempo es un indicador de la intensidad del proyecto, que muestra la cantidad de recursos necesarios por unidad de tiempo del proyecto. Un ratio alto implica una mayor sensibilidad a factores como la inflación debido a la menor capacidad de adaptación, un monto contractual definido y la urgencia en el tiempo, lo que resulta en una capacidad limitada para ajustar el proyecto a la nueva realidad inflacionaria. Con un alto ratio de recursos a gestionar, el tiempo para revisar detalladamente la información del proyecto para tareas de corto plazo se reduce, dificultando la identificación a tiempo de errores u omisiones en el expediente técnico, generando otros riesgos que pueden incrementar los sobrecostes.

CONCLUSIONES

Esta investigación examina 127 proyectos de carreteras interurbanas en Perú para identificar riesgos de retrasos y sobrecostes y analizar su impacto en función de las

características de contratación. Un total de 23 riesgos de retraso y sobrecoste fueron hallados, de los cuales 6 corresponden a factores externos al proyecto como: inflación, condiciones climáticas adversas, desastres naturales, huelgas en vías de acceso, condiciones imprevistas del lugar de obra y Covid-19; el resto están vinculados con una mala planificación y organización del proyecto. El impacto de los riesgos repercute más en el plazo de ejecución que en los costes de la obra. Además, hay varios factores que inciden en los riesgos de retrasos y sobrecostes en los proyectos viales. El presupuesto de adjudicación tiene una influencia significativa en el retraso por inadecuada investigación de sitio, Covid-19 y riesgos injustificados, así como en el retraso y sobrecoste por errores, omisiones y discrepancias en los documentos del proyecto. Por otro lado, el promotor afecta el impacto en el tiempo de la demora en la atención de requerimientos y en el tiempo y coste por errores, omisiones y discrepancias en los documentos del proyecto, inadecuada investigación del sitio y riesgos injustificados. La región geográfica también destaca como factor determinante para el impacto de los riesgos de retraso de inadecuada investigación de sitio y condiciones climáticas adversas, además del riesgo de sobrecoste de inflación/fluctuación del mercado. Asimismo, la relación coste/tiempo es un factor con influencia significativa en el impacto de los errores de estimación del coste del proyecto y la inflación/fluctuación del mercado. Otras características de contratación como el plazo de ejecución de obra, el coeficiente de adjudicación y la duración del proceso de licitación también influyen en el impacto de los riesgos de retraso y sobrecoste, aunque en menor medida. La relevancia de estos hallazgos radica en su potencial para optimizar la gestión de riesgos en proyectos de infraestructura pública, considerando sus características contractuales.

Este estudio aporta valiosos insumos para diversos actores involucrados en proyectos de infraestructura pública, con el objetivo final de conseguir una gestión efectiva de riesgos, conduciendo así a proyectos más exitosos. Es fundamental establecer estrategias de gestión de riesgos adaptadas a cada proyecto, considerando factores como el promotor, el presupuesto de adjudicación, la ubicación, el plazo de ejecución, así como la relación coste/tiempo. Esto contribuirá a abordar de manera efectiva los riesgos específicos que puedan surgir en cada caso. Por ejemplo, según la ubicación se pueden identificar condiciones climáticas que, de resultar adversas para el proyecto en determinadas épocas del año, requieren que las instituciones gestoras de obras públicas definan un calendario de trabajo que programe el inicio de los proyectos durante los periodos más adecuados del año con el propósito de minimizar el impacto potencial de las inclemencias del clima en los proyectos.

La investigación se vio limitada por la disponibilidad de datos. La información recopilada se basó únicamente en los documentos del proyecto accesibles desde las plataformas web de licitación y seguimiento de inversiones. Debido a que no toda la información necesaria estaba disponible en un solo portal para algunos proyectos, fue necesario consultar múltiples plataformas. Además, a causa de la existencia de información contradictoria entre plataformas respecto a la clasificación de determinados proyectos, estos fueron excluidos del estudio, restringiendo el alcance de este estudio.

En la investigación sólo utilizaron documentos de modificación de obra; por lo tanto, no incluyó retrasos ni sobrecostes que fueran responsabilidad del contratista, lo que representa una limitación importante en la evaluación de los riesgos de retrasos y

sobrecostos. Para adquirir conocimientos más específicos se proponen futuros estudios que amplíen la base de datos de los proyectos analizados y con otros tipos de proyectos, que analicen la temporalidad de la ocurrencia de los riesgos de retrasos y sobrecostos dentro de la fase de ejecución del proyecto, y que incorporen nuevas variables al modelo. Además, puede ser valioso analizar la cadena de ocurrencia del riesgo, es decir, los riesgos que conducen a la ocurrencia de otros riesgos.

Los modelos de regresión lineal revelan que algunas características de la contratación pueden explicar el impacto de riesgos relacionados con sobrecostos y retrasos. Sin embargo, puede haber otros factores internos o externos que aún no se han considerado y que también podrían influir en estos riesgos. Por lo tanto, es necesario realizar más análisis en diferentes contextos y desde diferentes perspectivas para comprender las causas que originan los diferentes riesgos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo económico de la Generalitat Valenciana (proyecto CIGE/2021/107).

Los autores agradecen el apoyo económico de la Generalitat Valenciana a través de la subvención AICO 2024 de la Conselleria de Educación, Universidades y Empleo (CIAICO/2023/216).

REFERENCIAS

- Adam, A., Josephson, P.-E. B., & Lindahl, G. (2017). Aggregation of factors causing cost overruns and time delays in large public construction projects. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 24(3), 393–406. <https://doi.org/10.1108/ECAM-09-2015-0135>
- Akinradewo, O., Aigbavboa, C., Oke, A., Coffie, H., & Ogunbayo, B. (2022). Unearthing Causative Factors of Cost Overrun on Ghanaian Road Projects. *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering*, 17(4), 171–188. <https://doi.org/10.7250/bjrbe.2022-17.584>
- Al-Hazim, N., & Abusalem, Z. (2015). Delay and cost overrun in road construction projects in Jordan. *International Journal of Engineering & Technology*, 4(2), 288. <https://doi.org/10.14419/ijet.v4i2.4409>
- Anderson, S., Molenaar, K., & Schexnayder, C. (2010). *Guidebook on Risk Analysis Tools and Management Practices to Control Transportation Project Costs*. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/14391>
- Assaf, S. A., & Al-Hejji, S. (2006). Causes of delay in large construction projects. *International Journal of Project Management*, 24(4), 349–357. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2005.11.010>
- Aydn, D., & Mihlayanlar, E. (2018). Causes and Effects of Construction Project Delays: A Local Case Study in Edirne City Centre. *5th International Project and Construction Management Conference (IPCMC 2018)*. <https://www.researchgate.net/publication/329415192>
- Bakri, A. S., Ab. Razak, Muhammad Aminudin, & Abd.Shukor, A. S. (2021). Identification of Factors Influencing Time and Cost Risks in Highway Construction Projects. *International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology*, 12(3). <https://doi.org/10.30880/ijscet.2021.12.03.027>

- Bhargava, A., Anastasopoulos, P. C., Labi, S., Sinha, K. C., & Mannering, F. L. (2010). Three-Stage Least-Squares Analysis of Time and Cost Overruns in Construction Contracts. *Journal of Construction Engineering and Management*, 136(11), 1207–1218. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000225](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000225)
- Bonifaz, J. L., Urrunaga, R., Aguirre, J., & Quequezana, P. (2020). Brecha de infraestructura en el Perú: Estimación de la brecha de infraestructura de largo plazo 2019-2038. Inter-American Development Bank. <https://doi.org/10.18235/0002641>
- Catalão, F. P., Cruz, C. O., & Sarmiento, J. M. (2021). The Determinants of Time Overruns in Portuguese Public Projects. *Journal of Infrastructure Systems*, 27(2), Article 05021002. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)IS.1943-555X.0000597](https://doi.org/10.1061/(ASCE)IS.1943-555X.0000597)
- Çevikbaş, M., & Işık, Z. (2021). An Overarching Review on Delay Analyses in Construction Projects. *Buildings*, 11(3), 109. <https://doi.org/10.3390/buildings11030109>
- Cho, K., Hong, T., & Hyun, C. (2009). Effect of project characteristics on project performance in construction projects based on structural equation model. *Expert Systems with Applications*, 36(7), 10461–10470. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2009.01.032>
- Contraloría General de la República del Perú. (2023). Reporte de obras paralizadas en el territorio nacional a octubre 2023. Lima, Perú.
- Damoah, I. S., & Kumi, D. K. (2018). Causes of government construction projects failure in an emerging economy. *International Journal of Managing Projects in Business*, 11(3), 558–582. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-04-2017-0042>
- Derakhshanfar, H., Ochoa, J. J., Kirytopoulos, K., Mayer, W., & Langston, C. (2021). A cartography of delay risks in the Australian construction industry: impact, correlations and timing. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 28(7), 1952–1978. <https://doi.org/10.1108/ECAM-04-2020-0230>
- Durdyev, S., Omarov, M., & Ismail, S. (2017). Causes of delay in residential construction projects in Cambodia. *Cogent Engineering*, 4(1), 1291117. <https://doi.org/10.1080/23311916.2017.1291117>
- Feyzbakhsh, S., Telvari, A., & Lork, A. R. (2018). Investigating the Causes of Delay in Construction of Urban Water Supply and Wastewater Project in Water and WasteWater Project in Tehran. *Civil Engineering Journal*, 3(12), 1288. <https://doi.org/10.28991/cej-030958>
- Field, A. P. (2009). *Discovering statistics using SPSS* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Flyvbjerg, B., Skamris Holm, M. K., & Buhl, S. L. (2004). What Causes Cost Overrun in Transport Infrastructure Projects? *Transport Reviews*, 24(1), 3–18. <https://doi.org/10.1080/0144164032000080494a>
- Frimpong, Y., Oluwoye, J., & Crawford, L. (2003). Causes of delay and cost overruns in construction of groundwater projects in a developing countries; Ghana as a case study. *International Journal of Project Management*, 21(5), 321–326. [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(02\)00055-8](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(02)00055-8)
- Gil Pascual, J. A. (2022). *Estadística e informática (SPSS) en la investigación descriptiva e inferencial*. UNED.
- Ismail, I., Rahman, I. A., & Memon, A. H. (2013). Study of factors causing time and cost overrun throughout life cycle of construction project. *Proceedings of Malaysian Technical Universities Conference on Engineering & Technology (MUCET)*.
- Kaliba, C., Muya, M., & Mumba, K. (2009). Cost escalation and schedule delays in road construction projects in Zambia. *International Journal of Project Management*, 27(5), 522–531. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2008.07.003>

- Ley N° 30224. (2013, 30 de diciembre). Ley de Contrataciones del Estado. Boletín Oficial del Estado del Perú, (30 de diciembre de 2013). <https://www.gob.pe/o/135>
- Love, P. E., Sing, C.-P., Wang, X., Irani, Z., & Thwala, D. W. (2014). Overruns in transportation infrastructure projects. *Structure and Infrastructure Engineering*, 10(2), 141–159. <https://doi.org/10.1080/15732479.2012.715173>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2022). Reglamento de Jerarquización Vial. *Diario Oficial El Peruano*, (12 de mayo de 2022).
- Muhammad, R. K., Abdul Rahman, I., & Nagapan, S. (2021). Overrun Factors During the Construction Phase of Project. *International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology*, 12(3). <https://doi.org/10.30880/ijscet.2021.12.03.010>
- Murillo-Torrecilla, F. J., & Martínez-Garrido, C. (2015). Análisis de datos cuantitativos con SPSS en investigación socioeducativa. *Cuadernos de Apoyo: Vol. 35*. Universidad Autónoma de Madrid.
- Musawi, L. A., & Naimi, S. (2023). The management of construction projects in Iraq and the most important reasons for the delay. *Acta Logistica*, 10(1), 61–70. <https://doi.org/10.22306/al.v10i1.351>
- Project Management Institute. (2021). A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) and the standard for project management (7th revised edition). Project Management Institute.
- Singh, R. (2010). Delays and Cost Overruns in Infrastructure Projects: Extent, Causes and Remedies. *Economic & Political Weekly*, 45(21), 43–54. <http://re.indiaenvironmentportal.org.in/files/Delays%20and%20Cost%20Overruns%20in%20Infrastructure.pdf>
- Welde, M., & Dahl, R. E. (2021). Cost Escalation in Road Construction Contracts. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2675(9), 1006–1015. <https://doi.org/10.1177/03611981211005462>