

## **Construcciones civiles: control del avance en la construcción del puente Quimís, estudio de caso sobre seguimiento técnico, calidad y riesgos**

*Civil Construction: Progress control in the construction of the Quimís Bridge: a case study on technical monitoring, quality, and risks*

Glider Nunilo PARRALES-CANTOS, Naomy Anahy ARTEAGA-BASURTO, Alan Isaac MONTENEGRO BONILLA, Junior Steeven CEDEÑO CASTRO

### **Resumen**

El artículo analiza el control del avance de la obra del puente Quimís de 30 m y sus accesos, ubicado en Manabí, Ecuador, a partir de un estudio de caso documental basado en registros diarios de obra. El objetivo fue identificar cómo la planificación, la trazabilidad documental, el control de calidad y la gestión de incidencias incidieron en el desempeño constructivo. Se empleó un enfoque cualitativo, descriptivo y cuantitativo con análisis temático de 55 partes diarios, organizados en cuatro categorías: secuencia de ejecución, instrumentos de control, no conformidades e integración entre avance físico y aseguramiento de calidad. Los resultados muestran que el control del avance dependió de la articulación entre registro diario, verificación normativa y ensayos de campo, pero también evidenció fallas críticas en encofrados, humedad de rellenos, solapes geotextiles y control dimensional del acero. Se concluye que el avance de la obra fue más confiable cuando la supervisión técnica y el control de calidad operaron de manera simultánea.

Palabras clave: Puentes; Infraestructura vial; Control de calidad; Gestión de proyectos; Riesgo.

---

#### **Glider Nunilo PARRALES-CANTOS**

Universidad Estatal del Sur de Manabí | Jipijapa | Ecuador | glider.parrales@unesum.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0002-2233-8825>

#### **Naomy Anahy ARTEAGA-BASURTO**

Universidad Estatal del Sur de Manabí | Jipijapa | Ecuador | arteaga-naomy1846@unesum.edu.ec  
<http://orcid.org/0009-0001-9799-1132>

#### **Alan Isaac MONTENEGRO BONILLA**

Universidad Estatal del Sur de Manabí | Jipijapa | Ecuador | montenegro-alan8624@unesum.edu.ec  
<http://orcid.org/0009-0004-9958-0865>

#### **Junior Steeven CEDEÑO CASTRO**

Universidad Estatal del Sur de Manabí | Jipijapa | Ecuador | ceden-junior5086@unesum.edu.ec  
<https://orcid.org/0009-0004-8376-3800>

<http://doi.org/10.46652/rgn.v11i50.1647>  
ISSN 2477-9083  
Vol. 11 No. 50, abril-junio, 2026, e2601647  
Quito, Ecuador

Enviado: marzo 26, 2026  
Aceptado: mayo 15, 2026  
Publicado: junio 22, 2026  
Publicación Continua



## Abstract

This article analyzes progress control in the construction of the 30 m Quimís Bridge and its access roads in Manabí, Ecuador, through a documentary case study based on daily site records. The aim was to identify how planning, documentary traceability, quality control, and incident management affected construction performance. A qualitative, descriptive and quantitative approach was applied through thematic analysis of 55 daily reports grouped into four categories: execution sequence, control instruments, nonconformities, and integration between physical progress and quality assurance. The findings show that progress control depended on the articulation of daily reporting, normative verification, and field testing, but also revealed critical shortcomings in formwork performance, moisture control in fills, geotextile overlaps, and dimensional verification of reinforcing steel. The study concludes that progress became more reliable when technical supervision and quality control operated simultaneously as part of the same decision-making process.

Keywords: Bridges; Road infrastructure; Quality control; Project management; Risk.

## Introducción

El control del avance en obras de infraestructura vial es una función estratégica porque conecta la programación del proyecto con la ejecución real, la disponibilidad de recursos, la calidad de los procesos y la toma oportuna de decisiones. En proyectos lineales o de paso crítico, como puentes y accesos, una desviación pequeña en encofrados, suministros, compactación o montaje puede trasladarse rápidamente al plazo contractual y al costo total. Por ello, el seguimiento del avance no debe reducirse a la comparación entre cronograma y porcentaje físico, sino que debe integrar desempeño temporal, calidad técnica, trazabilidad documental y gestión de riesgos (Paipay & Joo, 2024; Solórzano-Monge & Ortiz-Hernández, 2025).

En la literatura reciente en español, el control del avance se relaciona cada vez más con metodologías de valor ganado, enfoques de construcción esbelta, procedimientos de seguimiento de calidad, herramientas BIM y esquemas contractuales que favorecen la respuesta temprana ante restricciones. La metodología del valor ganado mejora la lectura simultánea del costo y del tiempo, y ofrece información más precisa que la simple curva S cuando se busca interpretar el desempeño real del proyecto (Paipay & Joo, 2024). A su vez, la construcción esbelta reduce actividades que no agregan valor y mejora la coordinación del flujo de trabajo, lo que repercute en menor desviación de plazo y costo (Estrada & Pueblita, 2023).

La complejidad de los proyectos de infraestructura constituye un factor determinante en el control del avance físico y financiero de las obras. Estudios recientes señalan que la interacción entre variables técnicas, organizacionales y ambientales incrementa la incertidumbre durante la ejecución, afectando el cumplimiento de los plazos y la productividad de los recursos. Por ello, los sistemas de seguimiento deben incorporar mecanismos que permitan identificar oportunamente restricciones, riesgos y desviaciones que puedan comprometer el desempeño global del proyecto (Durón-González et al., 2023).

En contextos con alta exposición territorial, la gestión del avance debe incorporar además la gestión del riesgo. En Manabí, la infraestructura vial se ve condicionada por lluvias intensas, movimientos de masa, vulnerabilidad hidrológica y limitaciones institucionales para anticipar

eventos disruptivos, factores que afectan tanto la planificación como la continuidad operativa de las obras (Solórzano-Monge & Ortiz-Hernández, 2025). Desde esta perspectiva, controlar el avance implica reconocer restricciones del entorno, identificar puntos críticos y activar correcciones antes de que la desviación comprometa el desempeño global del proyecto.

Las herramientas digitales y colaborativas refuerzan esa tendencia. La revisión sistemática de Haro y Piñas (2025), muestra que la aplicación de BIM en inversiones públicas contribuye a reducir costos, tiempos e irregularidades cuando existe soporte normativo y capacidad técnica. De manera complementaria, Rodríguez et al. (2025), evidencian que el modelado BIM facilita la detección de interferencias y mejora la coordinación constructiva. Aunque el caso del puente Quimís no reporta el uso de BIM, estos aportes ayudan a interpretar las brechas entre control tradicional y control integrado del avance.

En el plano técnico, el avance de una obra de puente depende también del desempeño de materiales y ensayos. El curado del hormigón incide en la resistencia final del elemento estructural, por lo que una gestión del avance desvinculada del aseguramiento tecnológico puede generar aparentes adelantos con pérdidas de desempeño a mediano plazo (Zambrano et al., 2022). Del mismo modo, en rellenos y capas de apoyo, la verificación de densidad y humedad es decisiva para asegurar estabilidad y durabilidad, mientras que los ensayos de control in situ permiten detectar desviaciones antes de la siguiente etapa constructiva (Buenahora-Ballesteros et al., 2025).

Desde este marco, el puente Quimís constituye un caso pertinente para estudiar el control del avance porque combina elementos estructurales de hormigón, montaje de vigas, obras de drenaje, mejoramiento de suelos, subrasante, subbase, base y protección hidráulica. Además, el proyecto fue documentado mediante reportes diarios que registran actividades, observaciones, equipos y normas técnicas, lo que permite reconstruir la lógica de seguimiento empleada durante la obra y valorar sus fortalezas y limitaciones.

El objetivo de este artículo es analizar el control del avance de la obra del puente Quimís de 30 m y sus accesos a partir de la secuencia ejecutiva, los instrumentos de seguimiento, las no conformidades identificadas y la relación entre avance físico y control de calidad. La pregunta que orienta el estudio fue la siguiente: ¿de qué manera la supervisión técnica y el aseguramiento de calidad condicionaron el avance real del proyecto durante su ejecución?

## **Metodología**

El estudio se desarrolló con un enfoque cuantitativo y cualitativo, de alcance descriptivo-analítico y diseño de estudio de caso documental. Este enfoque fue pertinente porque el interés no estuvo en medir estadísticamente una variable independiente, sino en interpretar cómo se configuró el control del avance a partir de la evidencia registrada en obra. La estrategia metodológica combinó revisión documental, gestión de riesgos, control de calidad y optimización del desempeño constructivo.

La fuente primaria del caso estuvo constituida por el informe de residencia académica del proyecto “Construcción del puente Quimís, longitud 30 metros y sus accesos”, que documenta actividades desarrolladas entre noviembre de 2025 y febrero de 2026. La unidad de análisis se definió como el conjunto de 55 registros diarios de obra, incluyendo jornadas activas y reportes de paralización por feriados. Cada registro aportó información sobre fecha, actividades ejecutadas, equipos utilizados, observaciones técnicas y normas revisadas, lo que permitió estudiar el avance desde una perspectiva secuencial y operativa.

Para ordenar el análisis se diseñó una matriz con cuatro categorías: a) secuencia del avance constructivo; b) instrumentos de control del avance; c) incidencias y no conformidades; y d) integración entre avance físico y control de calidad. La primera categoría permitió reconstruir hitos y transiciones entre superestructura, accesos y obras complementarias. La segunda identificó los mecanismos de seguimiento empleados en obra, como registros diarios, verificación dimensional, observación directa y ensayos de campo. La tercera registró fallas, desajustes y omisiones. La cuarta examinó cómo la verificación técnica respaldó o debilitó el progreso reportado.

Tabla 1. Categorías analíticas empleadas para evaluar el control del avance

Categoría	Evidencias revisadas	Propósito analítico
Secuencia del avance constructivo	Fechas, frentes de trabajo, transición entre estribos, vigas, losa, accesos, drenaje y protección hidráulica.	Reconstruir hitos, dependencias y cambios de fase.
Instrumentos de control del avance	Partes diarios, observación técnica, ensayos de campo, verificación normativa y revisión dimensional.	Identificar cómo se validó el progreso reportado.
Incidencias y no conformidades	Fallas de encofrado, tiempos de espera, falta de hidratación, solapes insuficientes y variaciones en el acero.	Reconocer eventos con potencial de retraso, reproceso o pérdida de calidad.
Integración entre avance y calidad	Cono de Abrams, cilindros, densímetro nuclear, control de humedad, estabilidad y alineación.	Determinar cuándo el avance físico estuvo respaldado por evidencia técnica.

Fuente: elaboración propia a partir del informe de residencia analizado.

El procedimiento analítico tuvo cuatro etapas. Primero, se realizó una lectura completa del documento fuente para identificar la estructura general del caso. Segundo, se codificaron los registros diarios según fecha, actividad principal y observaciones. Tercero, se agruparon los hallazgos en ejes temáticos recurrentes. Cuarto, se contrastaron esos hallazgos con literatura científica reciente publicada entre 2022 y 2025. Este contraste permitió interpretar el caso más allá de la narración descriptiva y vincularlo con enfoques contemporáneos de gestión del avance en proyectos de ingeniería civil.

El estudio no recurrió a entrevistas, mediciones nuevas ni intervención en campo, por lo que se considera una investigación documental sin riesgo para personas. Su principal limitación metodológica fue la naturaleza secundaria de la evidencia: el análisis dependió de la calidad y exhaustividad del registro diario existente.

## Resultados

Los registros diarios muestran que el avance del puente Quimís siguió una secuencia progresiva que puede agruparse en cuatro etapas. La primera, entre finales de noviembre y los primeros días de diciembre, estuvo orientada a estribos, muros de ala, muros de contención y actividades iniciales en accesos tal como se representa en la figura 1.

Figura 1. Encofrado en muros de ala y muro de contención



Fuente: elaboración propia.

Nota. Se evidenció el uso de encofrados metálicos con medidas de 0,60 m por 2,40 m.

La segunda, evidenciada en las figuras 2 y 3, durante diciembre, se articuló diafragmas, alas superiores, geotextil, rellenos, subrasante y control de compactación.

Figura 2. Articulación de diafragmas



Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Ala superior



Fuente: elaboración propia.

La tercera, entre fines de diciembre y mediados de enero, se concentró en armado y fundición de losa, subbase, base y protección hidráulica del cauce, esta etapa está plasmada en la figura 4 y 5 y adicional en la figura 6 se integraron resultados obtenidos mediante ensayos de CBR realizados a la subbase clase 3.

Figura 4. Tendido y compactado de subbase



Fuente: elaboración propia.

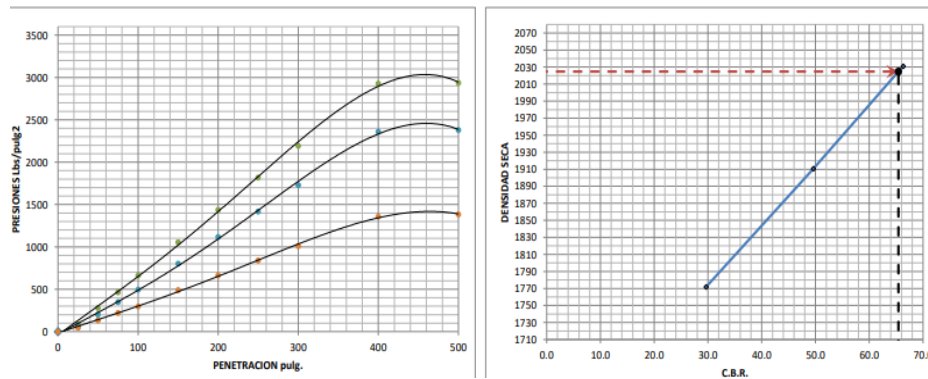
Figura 5. Armado y encofrado de losa



Fuente: elaboración propia.

*Nota.* La losa mide 30 metros de longitud por 12,60 metros y con un espesor 0,20 m.

Figura 6. Ensayo CBR y de penetración



Fuente: elaboración propia.

Nota. Estos datos fueron tomados de informes proporcionados por la empresa contratista del proyecto, el valor del CBR fue del 65,42% del 100% de la máxima densidad del Proctor de laboratorio.

La cuarta representada en la figura 7, entre la segunda quincena de enero y febrero, avanzó en bordillos, cunetas, ducto cajón, aproximaciones y trabajos de cierre funcional del sistema de accesos.

Figura 7. Elaboración de cunetas



Fuente: elaboración propia.

Desde la perspectiva del control del avance, esa secuencia no fue solamente cronológica. También evidenció una lógica de dependencias técnicas: el montaje de vigas y apoyos exigió verificación previa de alineación; la ejecución de rellenos demandó control de humedad y compactación; y la fundición de losas, parapetos o ductos necesitó encofrados estables, acero correctamente dispuesto, ensayos de asentamiento y vibrado adecuado. En otras palabras, el avance del proyecto se sostuvo sobre una cadena de condiciones habilitantes cuya interrupción podía afectar actividades posteriores.

Los instrumentos de control identificados fueron predominantemente tradicionales, pero funcionales. El primero fue el propio parte diario, que actuó como soporte de trazabilidad del avance, porque registró fecha, actividad, equipos, observaciones y normas aplicables. El segundo fue la observación técnica directa, orientada a verificar estabilidad de encofrados, colocación de acero, compactación, alineación y secuencia de trabajo. El tercero fue el control tecnológico mediante ensayos, especialmente como de Abrams plasmado en la figura 8, llenado de cilindros para la resistencia del hormigón, control con densímetro nuclear y verificación de humedad óptima. El cuarto fue la referencia normativa permanente, visible en la reiterada consulta de MOP-001-F 2002, ASTM, AASHTO, NEC y ACI.

Figura 8. Cono de Abrams



Fuente: elaboración propia.



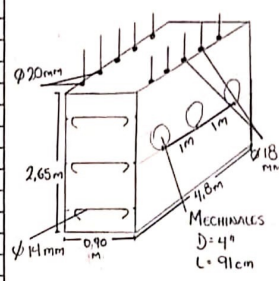
En el plano constructivo, el caso evidencia que el avance reportado ganó consistencia cuando se articuló con controles verificables. Por ejemplo, el 2 y 4 de diciembre la revisión e instalación de apoyos elastoméricos, el posicionamiento de vigas y el izaje mediante dos grúas como se puede observar en la figura 9 y 10 se ejecutaron junto con comprobaciones de nivelación, alineación y fijación. De forma similar, el 10 de diciembre el uso del densímetro nuclear permitió validar la densidad máxima seca y la humedad óptima del material de mejoramiento antes de consolidar la subrasante. Estos episodios muestran un avance respaldado por evidencia técnica, no solo por producción física acumulada.

Figura 9. Izaje de vigas pretensadas mediante el uso de dos grúas



Fuente: elaboración propia.

Figura 10. Libro de obra

		<b>UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ</b> Creada mediante registro Oficial 261 del 7 de Febrero del 2001 FACULTAD DE CIENCIAS TÉCNICAS CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
<b>LIBRO DE OBRA</b>					
OBRA: Construcción puente Quimis longitud 30m y sus accesos			CONTRATISTA: Consorcio Quimis		
UBICACION: Quimis			FECHA: 04-12-2025	INFORME: 10	
			H. INICIO: 8:00	H. FIN: 11:30	DÍAS TRANSCURRIDOS: 10
ACTIVIDADES A EJECUTAR					
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT. EJEC.	ESQUEMA O FOTO		
1.	Desenfofrado de muro de ala lado izquierdo del estribo 2 lado derecho tramo 3.				
2.	Encofrado de muro de ala lado derecho del estribo 2 lado derecho tramo 3.				
3.	Armado estructural de los diafragmas en las vigas, 18 estribos Ø14 separación 35cm y 25cm de ancho.				
4.	Calibración del arjador sismo para posterior izaje de las vigas.				
EQUIPO/HERRAMIENTA UTILIZADO	CANT.	PERSONAL	CANT.	ESTADO DE TIEMPO	
Grúa	2	Obreros	8	SOLEADO	X
Plata de carga/saca clavo	2	Resistente	2	DESPEJADO	
Contadora eléctrica de mano	1	Fiscalizador	1	NUBLADO	
		Operarios	4	LLOVIZNA	
				LLUVIA	
				DURACION (HORAS)	3:30
ACCIDENTES DE TRABAJO	SI	NO	X		
INCIDENTES DE TRABAJO	SI	NO	X		
OBSERVACIONES					
El día de hoy se realizó el izaje de las 3 vigas faltantes con normalidad.					

Fuente: elaboración propia.

Nota. Mediante los libros de obra se documentaron las actividades diarias realizadas en la obra

Sin embargo, los registros también muestran incidencias que debilitaron el control del avance. La primera y más crítica ocurrió el 24 de noviembre, cuando falló el encofrado del muro de ala por insuficiente rigidez y confinamiento, situación que produjo apertura posterior, pérdida de mezcla y desperdicio de 7 m<sup>3</sup> de hormigón. Esta incidencia no solo representó una pérdida

material, sino que reveló una falla en el control previo al vaciado, es decir, en la capacidad de anticipar el comportamiento del sistema frente a la presión del hormigón fresco.

La segunda incidencia relevante fue la presencia de tiempos de espera considerables entre el suministro y la colocación del hormigón durante la fundición de elementos estructurales en estribos. Aunque el reporte no cuantifica el retraso, la observación es importante porque el tiempo muerto entre despacho, llegada, colocación y vibrado afecta continuidad, juntas frías potenciales y rendimiento operativo. En términos de control del avance, la situación evidencia un desfase entre disponibilidad de recurso y ritmo efectivo de ejecución, problema que se asocia con deficiencias de coordinación y gestión del flujo de trabajo.

Tabla 2. Hitos e incidencias relevantes para el control del avance del puente Quimís

Fecha o periodo	Hito o incidencia	Implicación para el control del avance
24/11/2025	Falla de encofrado en muro de ala con pérdida de 7 m <sup>3</sup> de hormigón.	Evidenció insuficiente control preventivo antes del vaciado y riesgo de reproceso.
25/11/2025	Tiempos de espera considerables entre suministro y colocación del hormigón.	Mostró descoordinación del flujo de trabajo y posible afectación de continuidad.
02-04/12/2025	Instalación de apoyos elastoméricos, posicionamiento de vigas e izaje con verificación previa.	Ejemplo de avance respaldado por control geométrico y de montaje.
09-11/12/2025	Solape insuficiente de geotextil y variaciones en la separación del acero de pantalla.	Señaló brechas en la revisión de detalles constructivos antes de liberar actividades.
10/12/2025	Control de subrasante y mejoramiento mediante densímetro nuclear.	Validó el avance de capas de suelo con evidencia de densidad y humedad.
07/01/2026	Fundición de losa principal del puente (75,6 m <sup>3</sup> ) con énfasis en vibrado y control tecnológico.	Concentró un hito crítico donde calidad y avance debían operar simultáneamente.
27/01-05/02/2026	Ejecución de bordillos, cunetas, ducto cajón y aproches.	Confirmó que el cierre funcional del puente dependió del control de obras complementarias.

Fuente: elaboración propia con base en los registros diarios del proyecto.

La tercera incidencia estuvo relacionada con el tratamiento de rellenos y mejoramientos. En más de una jornada se observó que el material de préstamo importado o el relleno bajo el puente no fue hidratado previamente, a pesar de la exigencia de humedad óptima. Esta observación es clave porque un relleno colocado fuera de condición hídrica adecuada puede mostrar progreso aparente en volumen extendido, pero no necesariamente desempeño real en densidad, estabilidad y capacidad portante. El control del avance, por tanto, no puede considerar como avance válido una capa extendida que todavía no cumple condición de aceptación.

La cuarta incidencia surgió el 9 de diciembre, cuando se constató insuficiente solape lateral de la malla geotextil no tejida en algunos tramos. Aunque el evento no paralizó la obra, sí refleja una vulnerabilidad en la supervisión de detalles constructivos que condicionan drenaje, separación de materiales y comportamiento a largo plazo del paquete vial. La quinta se registró el 11 de diciembre, cuando se verificó que algunos amarres del acero de pantalla no respetaban la



Un hallazgo relevante es que el avance del proyecto no dependió únicamente de elementos estructurales principales. Las actividades de enrocado del cauce, colocación de piedra escollera, bordillos, cunetas, ducto cajón y losas de aproximación aparecen como piezas decisivas para la funcionalidad final. El control del avance resultó más completo cuando reconoció estas actividades complementarias como parte del sistema del puente y no como operaciones menores. De hecho, durante enero y febrero los accesos, cunetas y aproches concentraron una parte importante del esfuerzo de seguimiento, lo que confirma que el desempeño de una obra de puente trasciende la estructura central.

En términos globales, el caso evidencia dos patrones. El primero es que el avance fue más confiable cuando cada actividad estuvo asociada a una validación específica: ensayo, revisión dimensional, control de humedad, verificación de estabilidad o constatación de alineación. El segundo es que las principales desviaciones surgieron en transiciones críticas, especialmente antes del vaciado, durante la conformación de rellenos y en detalles geométricos de instalación. En consecuencia, el control del avance no falló por ausencia total de seguimiento, sino por intermitencias en la profundidad del control preventivo.

## Discusión

El control del avance en el puente Quimís operó como una práctica de supervisión técnico-documental más que como un sistema formal de desempeño con indicadores integrados. Esta característica es frecuente en obras donde el seguimiento se apoya en partes diarios, inspección visual y ensayos de campo, pero no en métricas sistemáticas de valor ganado o tableros integrados de gestión. La diferencia no es menor: mientras el registro diario permite reconstruir la secuencia y justificar decisiones, la gestión del valor ganado facilita comparar avance planificado, avance ejecutado y costo real en una misma lectura analítica (Paipay & Joo, 2024).

Desde esta perspectiva, el caso del puente Quimís muestra fortalezas importantes, pero también una oportunidad de madurez metodológica. La fortaleza principal fue la existencia de trazabilidad diaria combinada con referencias normativas y controles tecnológicos. La debilidad principal fue la ausencia explícita de indicadores agregados que permitieran anticipar desviaciones del proyecto completo a partir de los eventos observados en campo. Por ejemplo, la falla del encofrado con pérdida de 7 m<sup>3</sup> de hormigón fue registrada con claridad, esto representa una gran pérdida en el tiempo estimado de la obra y genera más costo por la pérdida de material, por lo que se tuvo que retirar el material y volver realizar el encofrado correctamente como lo indican las normativas.

La literatura reciente sugiere que la mitigación de retrasos y sobrecostos en obras civiles exige una lectura estructurada de riesgos desde la etapa de planificación y a lo largo de la ejecución. Intriago et al. (2025), sostienen que la gestión de riesgos debe identificar tendencias, limitaciones y oportunidades de mejora para enfrentar retrasos y sobrecostos de forma anticipada. En el caso estudiado, las no conformidades de encofrado, humedad de rellenos, solapes geotextiles y

separaciones de acero podrían haberse tratado como riesgos operativos recurrentes con matrices de probabilidad, impacto y acciones de verificación previa.

La construcción esbelta aporta una interpretación complementaria. Estrada y Pueblita (2023), demuestran que la reducción de actividades sin valor y la mejora de la coordinación favorecen resultados con mínimas desviaciones. En el puente Quimís, los tiempos de espera del hormigón y las correcciones derivadas de detalles no verificados sugieren pérdidas por interrupciones, reprocesos y decisiones correctivas. Estas pérdidas representan desperdicios del flujo productivo. Por ello, una mejora del control del avance no solo requeriría más inspección, sino también una programación más fina de entregas, cuadrillas, frentes compatibles y puntos de liberación.

Las tecnologías digitales abren otra línea de interpretación. Haro y Piñas (2025) reportan que BIM puede disminuir tiempos, costos e irregularidades cuando se integra a la gestión pública con soporte institucional. Rodríguez et al. (2025), añaden que el modelado BIM ayuda a detectar interferencias y coordinar la ejecución. Si ese enfoque se hubiese aplicado al caso estudiado, posiblemente habría mejorado la verificación previa de compatibilidades, la secuencia 4D y la lectura de restricciones espaciales en actividades como montaje de vigas, losa, cunetas y aproximaciones. Aunque el uso de BIM no es condición indispensable para controlar el avance, sí puede elevar la capacidad predictiva del sistema.

El componente territorial también merece atención. Solórzano-Monge y Ortiz-Hernández (2025), subrayan que la infraestructura vial en Manabí requiere incorporar gestión de riesgos por su exposición a eventos naturales y limitaciones de planificación. El caso analizado muestra una sensibilidad práctica hacia ese contexto mediante trabajos de enrocado, encauzamiento, protección hidráulica y manejo del material de relleno. Sin embargo, la documentación revisada sugiere que la respuesta fue más operativa que prospectiva. Es decir, la obra atendió necesidades del entorno, pero no dejó ver una metodología explícita de riesgo integrada al control del avance.

En relación con la calidad del hormigón, los ensayos de asentamiento y la elaboración de probetas fueron aciertos del sistema de seguimiento. No obstante, la literatura indica que el comportamiento del concreto depende también de variables posteriores al vaciado, entre ellas el curado. Zambrano et al. (2022), demuestran que el método de curado influye directamente en la resistencia a compresión. Esto significa que el control del avance de elementos estructurales no debería cerrarse con el vaciado exitoso, sino prolongarse hasta asegurar vibrado, curado y protección adecuados. El avance, en consecuencia, es un proceso ampliado y no un acto instantáneo.

Lo mismo ocurre en capas de suelo y rellenos. Buenahora-Ballesteros et al. (2025), enfatizan la importancia de ensayos de control in situ para validar la calidad de rellenos y evitar decisiones basadas solo en apariencia superficial. En el puente Quimís, el uso del densímetro nuclear fue una práctica consistente con esta lógica, pero su beneficio quedó parcialmente contrarrestado cuando se observaron materiales sin hidratación previa. La lección es clara: el control instrumental resulta valioso si se integra a una disciplina operativa que asegure cumplimiento de humedad, compactación y geometría antes de liberar la siguiente capa.

Finalmente, el caso aporta una reflexión sobre el papel del contrato y la gestión administrativa. Quezada-Castillo y Mauricio-Morales (2025), muestran que esquemas contractuales flexibles y menos burocráticos pueden reducir retrasos y costos adicionales. Sin trasladar mecánicamente ese resultado al proyecto analizado, sí es razonable inferir que un sistema de control del avance más oportuno, estandarizado y transparente facilita decisiones correctivas tempranas, disminuye reprocesos y mejora la coordinación entre residente, supervisión y contratista. En síntesis, el control del avance en el puente Quimís fue útil, pero pudo ser más preventivo, integrado y predictivo.

## Conclusiones

El estudio permitió concluir que el control del avance de la obra del puente Quimís se sostuvo principalmente en tres pilares: registro diario, observación técnica y control de calidad mediante ensayos. Esta combinación hizo posible reconstruir la secuencia ejecutiva, verificar cumplimiento normativo y detectar incidencias relevantes durante la obra. En consecuencia, el sistema de seguimiento no fue improvisado, pero sí estuvo más orientado al control operativo de campo que a la gestión integrada del desempeño del proyecto.

También se concluye que el avance más confiable no fue el que registró mayor volumen ejecutado, sino el que estuvo acompañado de validación técnica previa o posterior. La instalación de apoyos y vigas, los ensayos de asentamiento del hormigón, la elaboración de cilindros y el control con densímetro nuclear muestran que la calidad fue un criterio de legitimación del avance. Bajo esta lógica, una actividad solo puede considerarse realmente avanzada cuando cumple simultáneamente la condición física y la condición técnica de aceptación.

Las principales debilidades del sistema aparecieron en puntos de transición crítica. La falla del encofrado con pérdida de hormigón, los tiempos de espera durante vaciados, la falta de hidratación en rellenos, el solape insuficiente del geotextil y las variaciones en el armado del acero demuestran que la supervisión preventiva todavía presentaba brechas. Estas incidencias sugieren que el control del avance debe fortalecerse especialmente antes de liberar actividades irreversibles o de alto impacto sobre costo, plazo y durabilidad.

Desde una perspectiva de gestión de proyectos, el caso confirma que el libro o parte diario sigue siendo una herramienta valiosa, pero insuficiente cuando se utiliza de forma aislada. Para futuras obras similares conviene integrar ese registro con indicadores de valor ganado, matrices de riesgo, listas de verificación previas al vaciado, controles de liberación por hitos y herramientas digitales de coordinación. Esta integración permitiría transformar un seguimiento descriptivo en un sistema predictivo de avance.

Las limitaciones del artículo derivan del carácter documental del estudio y de la ausencia de series numéricas completas de costo, rendimiento y programación procedentes de software de gestión. Por ello, futuras investigaciones deberían complementar el análisis cualitativo con métricas cuantitativas de plazo, productividad y desviación, así como comparar varios casos de

puentes en contextos similares. Aun con esa limitación, el caso del puente Quimís demuestra que el control del avance es más robusto cuando planificación, supervisión, riesgo y calidad dejan de operar como funciones separadas y se convierten en una sola lógica de decisión técnica.

## Referencias

- Buenahora-Ballesteros, C., Bravo-Molina, O., Martínez-Graña, A., & Pedroza-Rojas, A. (2025). Compatibilidad del ensayo de cono de arena con el equipo LWD para el control de calidad de rellenos in situ y análisis de ensayos MASW. *Revista Ingenio*, 22(1), 1-9. <https://doi.org/10.22463/2011642X.4586>
- Durón-González, F. R., Rivas-Tovar, L. A., & Cárdenas-Tapia, M. (2023). Modelos para evaluar la complejidad de los proyectos de construcción de infraestructura. *Ingeniería*, 28(1). <https://doi.org/10.14483/23448393.19021>
- Estrada, P., & Pueblita, J. (2023). Metodología de construcción esbelta en la optimización de los resultados de un proyecto de edificación. *Región Científica*, 2(2). <https://doi.org/10.58763/rc2023113>
- Haro, R., & Piñas, K. (2025). Desafíos, obstáculos y beneficios en la aplicación del Modelado de Información de Construcción (BIM) en inversiones públicas: Una revisión sistemática de la literatura (2017-2025). *Revista Espacios*, 46(6), 1-13. <https://doi.org/10.48082/espacios-a25v46n06p01>
- Intriago, G., Quinatoa, E., Centeno, J., & Lino, V. (2025). Gestión de riesgos en planificación de obras civiles: Mitigación de retrasos y sobrecostos en construcción, un análisis textual discursivo. *Revista Ingenio Global*, 4(1), 160-174. <https://doi.org/10.62943/rig.v4n1.2025.203>
- Paipay, J., & Joo, A. (2024). Diseño de metodología del valor ganado para optimizar el desempeño de la instalación de puentes modulares. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(4), 3558-3587. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i4.2514>
- Quezada-Castillo, J., & Mauricio-Morales, F. (2025). Desburocratización y éxito en la gestión de proyectos internacionales bajo el contrato NEC3F. *Gestio et Productio. Revista Electrónica de Ciencias Gerenciales*, 7(12), 137-152. <https://doi.org/10.35381/gep.v7i12.208>
- Rodríguez, J. A., Zambrano, F. N., & Molina, J. J. (2025). Implementación del modelado BIM en el proceso constructivo de una planta de tratamiento de agua. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 29(129), 31-39. <https://doi.org/10.47460/uct.v29i129.999>
- Solórzano-Monge, C., & Ortiz-Hernández, E. (2025). Gestión de riesgos en proyectos de infraestructura vial para el transporte en Manabí, Ecuador. *593 Digital Publisher CEIT*, 10(3), 778-790. <https://doi.org/10.33386/593dp.2025.3.3201>
- Zambrano, L., Alava, R., Ruiz, W., & Menéndez, E. (2022). Aplicación de métodos de curado y su influencia en la resistencia a la compresión del hormigón. *Revista Gaceta Técnica*, 23(1), 35-47. <https://doi.org/10.51372/gacetatecnica231.4>

## **Autores**

**Glider Nunilo Parrales-Cantos.** Ingeniero Civil, Magíster en Administración Ambiental, Investigador acreditado SENESCYT, Investigador de la Carrera de Ingeniería Civil UNESUM. Actualmente Profesor titular en la Carrera de Ingeniería de la UNESUM.

**Naomy Anahy Arteaga-Basurto.** Estudiante de noveno semestre en ingeniería civil en la Facultad de Ciencias Técnicas de la Universidad Estatal Del Sur De Manabí.

**Alan Isaac Montenegro Bonilla.** Estudiante de noveno semestre en ingeniería civil en la Facultad de Ciencias Técnicas de la Universidad Estatal Del Sur De Manabí.

**Junior Steeven Cedeño Castro.** Estudiante de noveno semestre en ingeniería civil en la Facultad de Ciencias Técnicas de la Universidad Estatal Del Sur De Manabí.

## **Declaración**

Conflicto de interés

No tenemos ningún conflicto de interés que declarar.

Financiamiento

Sin ayuda financiera de partes externas a este artículo.

Nota

El artículo es original y no ha sido publicado previamente.