



Roberto J. Vargas Rosario
Asesor: Dr. Héctor J. Cruzado

Departamento de Ingeniería Civil Ingeniería Ambiental y Agrimensura

Resumen

Esta investigación se realizó con la intención de atender una problemática en un proyecto de rotulación de la carretera PR-18, en San Juan, Puerto Rico. El problema se debe a la falta de optimización en los procesos para las certificaciones de labores causada por falta de tiempo y de documentación, lo que repercute en incumplimiento de pago. La compañía creó un sistema unificado de información con un enlace en Microsoft Teams que incluía tablas de Excel, fotos y la documentación necesaria donde todo el personal obtenía acceso y entraba toda la información de los trabajos realizados diariamente. Para comprobar el éxito del sistema y la reducción del tiempo en las certificaciones, se creó en Microsoft Excel la Curva S que demostró la relación tiempo en el proyecto con el costo y el valor ganado obtenido. Se logró certificar todos los trabajos al tiempo requerido al final de la certificación mensual.

Introducción

Los proyectos de construcción requieren una serie de procesos de gerencia para poder completar los procesos mensuales de certificación para pago de los trabajos realizados. Una compañía en Puerto Rico tuvo a cargo la construcción del proyecto de rotulación en la PR-18 para la Autoridad de Carreteras y Transportación. Este proceso está experimentando complicaciones antes de poder cerrar la certificación y recibir su aprobación. En ocasiones, este proceso no se completa por falta de documentos, incongruencias por cantidades certificadas entre contratista y dueño de proyecto, o por falta de inspección o de no completar los informes requeridos. Por tal razón se espera poder unificar la información entrada en un solo sistema.

Revisión Literaria

El éxito de un proyecto consiste en la organización de información por parte de todos los participantes de los proyectos.

1. **El Sistema de Control de Gestión** es un sistema unificado de información que buscó fortalecer lo teórico de los sistemas de control de gestión para comprender la importancia del manejo estratégico, operativo y económico propio para las empresas dedicadas al sector constructor [1].

2. **Documentación ordenada**

a. **Microsoft Project** permite estimaciones reales de tiempo, asignaciones de recursos, seguimiento y control de las evaluaciones del proyecto, integración de datos y presentación efectiva de la información general del proyecto con base a datos reales [2].

b. **Computación en la nube (Cloud Computing)**; presenta tecnologías e infraestructuras que no necesitan una base física, pero permiten controlar a la perfección el estado de cualquier operación, ya que todos los implicados en el proceso pueden tener acceso a ellas [2].

3. **Sistema de categorización para estructurar la información generada:**

a. **Modelo de base de datos BIM (modelo de información de construcción)** propone un medio para vincular efectivamente la información de planificación, información de construcción, a fin de facilitar la acumulación efectiva de información [3].

La documentación ordenada distribuye óptimamente la carga laboral demandada por las necesidades de gestión administrativas de la empresa, definiéndose claramente los alcances, las limitaciones y las responsabilidades de cada una de las áreas que lo componen y de sus integrantes, al ser automatizada crea un flujo de información entre las áreas que integran la empresa, lo que permite mejorar sustancialmente el proceso de toma de decisiones, al centralizar toda la información en una única base de datos al alcance de todos los usuarios y en tiempo real [4]. En los proyectos de construcción se utiliza la **Curva S**. Esta corresponde al comportamiento del gasto de los proyectos y se crea a partir del cronograma vigente y el presupuesto inicial lo que permite comparar el avance real vs el avance planificado con el propósito de establecer las desviaciones del proyecto y tomar acciones correctivas [5].

Problema

El proyecto de rotulación en la PR-18 para la Autoridad de Carreteras y Transportación ha experimentando complicaciones antes de poder cerrar la certificación y recibir su aprobación. El objetivo de este proyecto es reducir el tiempo en el proceso de certificación en el proyecto de construcción de rotulación de PR-18 por medio de la creación de un sistema unificado de información en Microsoft Teams.

Metodología

Este trabajo de investigación fue tipo descriptivo-cuantitativo. Para el éxito de la optimización de las certificaciones en los meses de abril y mayo, antes del comienzo del periodo del proyecto, se creó un **canal en el programa Microsoft Teams**, como muestra la figura 1, donde se localizaron las partidas de los trabajos, junto con los costos de las partidas y sus cantidades.



Figura 1 Enlace Microsoft Teams Proyecto Carretera PR-18

El proceso que se estableció para cierre de certificaciones mensuales lo demuestra la Figura 2.



Figura 2 Proceso para cierre de certificaciones mensuales

El método que se utilizó para la recopilación de datos fue la observación y recolección de documentos por empleados y supervisores de diferentes áreas del proyecto en la carretera PR-18 en el Municipio de San Juan en el enlace de Microsoft Teams. La Figura 3 muestra los documentos recolectados que incluyeron fotos, compras, recibos, reportes diarios de los trabajos realizados por las brigadas del proyecto.

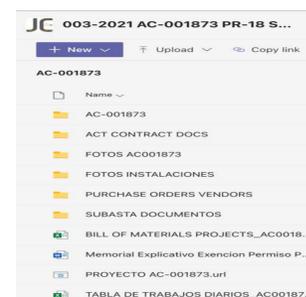


Figura 3 Documentos compartidos proyecto carretera PR-18 MS Teams

Para lograr la actualización en tiempo real de los trabajos diarios, se creó una tabla en Excel, compartida en Microsoft Teams. La Tabla 1 muestra la información detallada donde se revisaron los costos de la partida y sus cantidades que fueron comparadas con la propuesta.

Tabla 1
Contenido tabla de Microsoft Excel

Columna	Descripción
A	Número de artículo presentado en la propuesta
B	Cantidades de artículos totales en el proyecto
C	Unidad en que se factura cada artículo
D	Breve descripción de los artículos
E	Código del artículo en el caso que aplique
F	Localización del artículo en el plano
G	Código del rótulo en el caso que aplique
H	Tipo de rótulo o artículo
I	Fechas de trabajos de excavaciones y movimientos de tierra
J	Fechas de ensamble de acero necesario para depósitos de hormigón
K	Fecha de depósitos de hormigón
L	Fechas de instalaciones finales
M	Cantidad para certificar en el mes
N	Precio unitario según propuesta
O	Precio total por cada artículo

Estos datos fueron entrados en **Microsoft Excel**. Se realizó la gráfica de Curva S en Microsoft Excel, que fue la herramienta utilizada para reflejar el avance del proyecto. La curva S o curva representativa de dinero cobrado por certificación, demostró la relación del tiempo llevado en el proyecto con el costo acumulado y el valor ganado obtenido. La Curva S se creó a partir del cronograma vigente al inicio del proyecto y con el presupuesto inicial de \$2,119,602.60.

Resultados

En los meses de diciembre 2021 a marzo 2022, cuando no estaba implementado el enlace Microsoft Teams, no se logró reducir el tiempo en las certificaciones ni la proyección correcta de la Curva S. En la Figura 4 se muestra la Curva S de progreso en los **meses de enero, febrero y marzo 2022** estaba muy por debajo de la cantidad que se esperaba certificar, lo que afectó la forma de la Curva S.

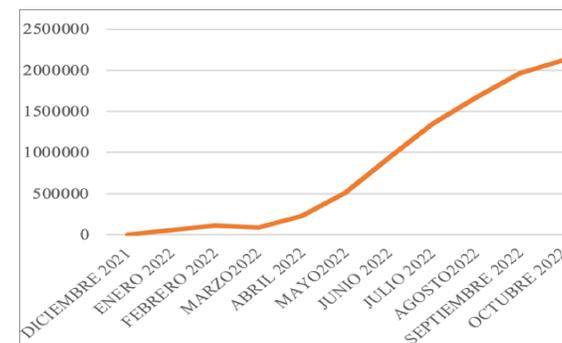


Figura 4 Curva S proyectada en diciembre 2021

La Figura 5 demostró que al implementar el sistema unificado de información en Microsoft Teams durante los **meses de abril y mayo 2022**, se cumplió con las cantidades y la Curva S se logró encaminar de la forma proyectada. Al lograr que la Curva S vuelva a retomar su forma, se logró las cantidades correctas estipuladas a certificar para el mes de abril 2022.

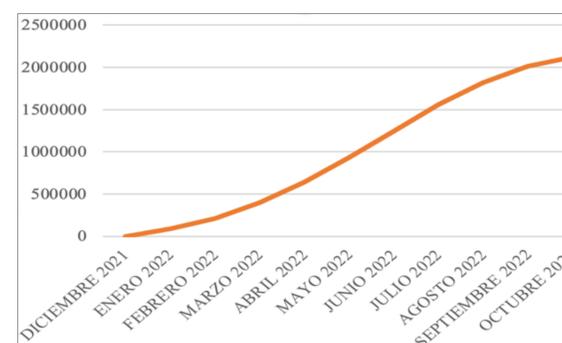


Figura 5 Curva S actualizada hasta certificación en abril 2022

Cuando se implementó el enlace de Microsoft Teams, se logró reducir el tiempo al final del cierre de la certificación. La implementación de Microsoft Teams sirvió para compartir la información y las tablas elaboradas en Excel; se contó con todas las cantidades totales al final de la certificación y todas las personas involucradas en el proyecto tuvieron estas cantidades iguales al fin de mes. Esto logró un cierre exitoso de la certificación y pasó a las oficinas centrales para procesar los pagos. Esta acción se vio reflejada en la gráfica de la curva S.

Para lograr el éxito de este proyecto de construcción lo más importante era poder garantizar el flujo de dinero y cobrar las certificaciones de los trabajos a tiempo.

Durante el mes de febrero el total certificado en el proyecto fue \$112,000.00 cuando lo estipulado para poder certificar a la fecha eran \$211,815.93.

En el mes de marzo se pudo certificar \$84,000.00, cuando lo estipulado eran \$185,000.00.

En el mes que se realizó la investigación y se realizaron los trabajos de dicha investigación se logró certificar \$227,975.00, contando con lo estipulado para este mes, por lo que la Curva S retoma la forma correcta.

Conclusión

El objetivo del reducir el tiempo en la certificación para los meses de abril y mayo fue exitoso. El hallazgo más importante de este proyecto fue poder unificar toda la información en el tiempo requerido. La optimización de procesos es responsable de incrementar la eficiencia y agilidad; esto aumentó el nivel de satisfacción y comunicación entre inspectores y personal del contratista ya que, todos los procedimientos estaban estandarizados y simplificados; todos los involucrados los comprenden fácilmente.

Se necesita consistencia de ingresar los datos diariamente y la utilización de la plataforma para compartirla en los meses próximos del proyecto de construcción. La funcionalidad del sistema fue capaz de validar, centralizar y unificar los datos procedentes de distintos departamentos, facilitando la rapidez y fluidez de la información para la toma de decisiones, que resultaron en ahorro de tiempo y dinero.

Agradecimientos

Agradezco al personal que ayudaron a la realización de esta investigación; Sra. Angelica Ortiz, Dra. Zinaily Vargas y Ing. José Colon. Mi gratitud al profesor encargado del curso por guiarme en la realización de la investigación; Dr. Héctor J. Cruzado.

Referencias

- [1] Cáceres, R., Rojas, D. (2021). Sistema de control de gestión de grandes empresas constructoras de Vivienda en Barranquilla. Available: <https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/8589/SISTEMA%20DE%20CONTROL%20DE%20GESTION%20DE%20GRANDES%20EMPRESAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [2] López, J. (2014, Febrero). Importancia de los Sistemas de Información para la Gestión de Proyectos en las empresas del sector construcción como Tecnología Electromecánica. Available: http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/3737/1/Determinacion_ventajas_desventajas_gallego_2201.pdf
- [3] Dong-Gun, L., Ji-Young, P., Hang-Hoon, S., (2018) BIM-Based Construction Information Management Framework for Site Information Management, Article ID 5249548, Available: <https://doi.org/10.1155/2018/5249548>
- [4] Van Leeuwen, M.C (2013, Diciembre). Increase Quality through Information Management Designing a plan for implementing an Information Management System with Integrated Quality Management for a contractor, <https://repositorio.tudelft.nl/islandora/object/uuid:af9ee712-4f92-466d-a539-34d9272c1010/datastream/OBJ/download>
- [5] Ernest, W. (n.d.) Tema: Curva S Planificación del Alcance, Tiempo y Costo Available: https://www.ucipfg.com/Repositorio/MAP/MAPD-05/BLOQUE-ACADEMICO/UNIDAD4/Curva_S.pdf/