



**UNIVERSIDAD
MAYOR**

para espíritus emprendedores

Facultad de Ciencias
**INGENIERÍA
EN CONSTRUCCIÓN**

**DETERMINACION DEL INDICE DE TRANSFORMACION DIGITAL EN
EMPRESA CONSTRUCTORA ITALCO, REGIÓN METROPOLITANA, CHILE.**

Proyecto de Título para optar al Título de Constructor Civil.

Estudiante:

Karla Ximena Zapata Orellana

Profesor Guía:

Carlos Alberto Cabaña Chávez

Fecha:

Octubre 2024

Santiago, Chile.

DEDICATORIA:

SOLO USO ACADÉMICO

Con todo mi amor y cariño a Marcela (Mamá) y Alejandro (Papá) por brindarme todo su apoyo de forma constante e incondicional día tras día, a lo largo de nuestras vidas para poder concluir crecer, avanzar y cumplir mis estudios y carrera de Constructor Civil.

AGRADECIMIENTOS

Para comenzar, deseo expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a mis padres, Marcela y Alejandro, quienes han estado a mi lado durante todo este largo proceso con su comprensión y todo el apoyo de manera incondicional día tras día. Ellos han sido el motor de mi vida durante estos 30 años, educándome y formándome con las mejores herramientas que la vida les ha brindado hasta el día de hoy, inculcándome los valores más importantes que alguien pueda tener: el amor, la felicidad y valores como persona. Me enseñaron a creer en mí, dándome la confianza para desarrollarme en cualquier área de mi vida plenamente con las herramientas que me proporcionaron, ayudándome a convertirme en la mujer que soy el día de hoy. He tenido algunos momentos difíciles, he cometido errores como cualquier ser humano en la vida pero con los años me he dado cuenta, que sin esos momentos difíciles o errores que he cometido, no podría valorar y sentirme agradecida de lo tan afortunada que soy. Valoro y agradezco cada día de mi vida el poder estar junto a ellos, tenerlos a mi lado, compartir desde lo más simple y esencial de la vida, el hoy, el presente, especialmente en estos meses que he realizado este proceso de mi proyecto de título, en el cual soy consciente de lo que este logro significa tanto para ellos como para mí, dando un cierre a esta etapa de mi vida, para dar comienzo a las siguientes etapas y oportunidades que me brinde la vida el día de mañana. Me siento feliz de poder haber hecho este proceso de una forma especial para mí.

Quiero también expresar mi gratitud a mis hermanos, Marcelo y Andréa, a mi sobrino Sante, y a mis cuñados Jessica e Igor, quienes han sido parte fundamental de este proceso tan importante para mí con una mención especial a Andrea, Igor y Sante, quienes me ayudaron a vivir este proceso de título de una forma única e inguatable que recordare por toda mi vida, un sueño que no pense que podía llegar a cumplir tan prontamente y que gracias a ellos pude realizarlo, de manera plena y sanadora, consciente con alegría, felicidad y de lo afortunada que soy. A Sebastián, una persona que llegó a mi vida desde que inicié mis estudios en Construcción Civil, quien ha estado a mi lado día tras día durante mis años de estudio y trabajo, apoyando, escuchando y creyendo en mí sin importar las circunstancias, a su familia quienes también han sido parte de este proceso, brindándome su apoyo desde el día en que los conocí, donde encontré una segunda familia. A mis amigos más cercanos, Francisco, Pedro Pablo, Ally, José, Macarena, Valentina y Juan Pablo, quienes me han brindado su ayuda sin dudar, a pesar del tiempo o la distancia impuesta por las diferentes circunstancias de la vida.

Finalmente, quiero dedicar un agradecimiento especial a mi querido profesor Carlos Cabaña. Lo conocí durante mis estudios en Arquitectura, y el destino quiso que también fuera mi profesor en Construcción Civil. Le agradezco cada palabra de aliento, sus enseñanzas, su paciencia y motivación, así como todo el conocimiento que me transmitió en cada una de sus clases y, por supuesto, durante el proceso de elaboración de mi proyecto de título, por creer en mi y en mis capacidades.

INDICE

RESUMEN	2
1. SUMMARY	3
2. INTRODUCCIÓN	4
3. ANTECEDENTES GENERALES	5
3.1. Definición.....	6
3.2. Origen.....	6
3.3. Contexto nacional sobre el ITD.....	6
4. REVISION BIBLIOGRÁFICA SOBRE ITD	7
4.1. Índice de Transformación Digital.....	7
4.2. Incorporación del índice de transformación digital.....	8
4.3. Levantamiento de procesos.....	10
4.4. Alcance de la investigación (ITD).....	11
4.5. Ejemplos de empresas con avances de índice de transformación digital a nivel país.....	13
6. OBJETIVOS	15
6.1. Objetivo General.....	15
6.2. Objetivos Específicos.....	15
7. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	15
8. DESARROLLO	17
8.1. Recopilación de información sobre el índice de transformación digital en empresa Italco.....	17
8.2. Análisis de resultados en empresa constructora Italco.....	18
8.3. Sugerencia de ITD para empresa constructora Italco.....	25
8.4. Análisis de incorporación de tecnologías y softwares en ITD en empresa constructora Italco.....	53
8.5. Sugerencias de ITD para empresa constructora Italco.....	54
9. CONCLUSIÓN	65
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66

RESUMEN

La Transformación Digital (Mindset Digital) se ha convertido en un factor relevante para la competitividad de las empresas en diversos sectores económicos a nivel mundial. A pesar de los esfuerzos de muchas organizaciones por adoptar esta transformación, menos de la mitad ha logrado implementarla de manera efectiva. En Chile, este proceso aún presenta desafíos, y su adopción significativa en múltiples empresas sigue siendo un área de oportunidad. Este proyecto de investigación tiene como objetivo determinar el Índice de Transformación Digital (ITD) en la empresa constructora Italco, analizando los procesos constructivos y operacionales para medir la digitalización, eficiencia y modernización de la empresa. Se busca identificar ineficiencias existentes y proponer estrategias de mejora mediante tecnologías digitales avanzadas, alineando a Italco con las mejores prácticas globales. En Chile, el ITD en el sector de la construcción está en etapas iniciales, con brechas significativas en comparación con otros sectores, aunque se observa un avance en la adopción de tecnologías digitales. La transformación digital es relevante para mejorar la competitividad y sostenibilidad del sector, lo que implica superar barreras como la resistencia al cambio y la falta de infraestructura adecuada, mientras que la implementación de herramientas como el Building Information Modeling (BIM) y robots autónomos puede potenciar la eficiencia y productividad en el sector.

La recopilación de información para evaluar el Índice de Transformación Digital (ITD) de la empresa Italco se basó en datos proporcionados por sus responsables, abarcando aspectos claves tales como tiempo, costo y progreso de proyectos de obra en hidráulica y pavimentación. Aunque Italco ha intentado incorporar nuevas tecnologías, continúa utilizando herramientas convencionales como AutoCAD, Excel y email, lo que limita su capacidad de innovación y eficiencia en la empresa. El análisis se centró en procesos operativos específicos de proyectos de colectores, alcantarillados, veredas y calzadas, donde se evidenció una falta de diversificación tecnológica. Este enfoque conservador ha mantenido un ITD bajo por lo tanto con una brecha digital considerable, lo que resalta la necesidad de implementar tecnologías avanzadas para mejorar la competitividad y la satisfacción de los clientes.

Se identificaron áreas claves para la mejora digital, con un enfoque en la adopción de nuevas herramientas que optimicen los procesos operativos. Se proponen implementaciones accesibles y efectivas para disminuir gradualmente la brecha digital, mejorar la comunicación, reducir costos y asegurar una supervisión eficiente, contribuyendo así al futuro crecimiento de la empresa. En conclusión, la empresa constructora Italco arroja una brecha digital importante en donde se clasifica como empresa analógica con sistemas tradicionales operativos. Esto afecta la eficiencia y competitividad de la empresa en un entorno digital. Se destaca la necesidad urgente de integrar nuevas tecnologías y softwares para modernizar los procesos operativos. Las sugerencias presentadas son accesibles en costos y tienen un alto potencial de mejora en el ITD de Italco.

Palabras Claves: Transformación digital, eficiencia, eficacia, determinación, procesos constructivos, procesos operacionales, digitalización, evolución tecnológica, productividad.

1. SUMMARY

Digital Transformation (Digital Mindset) has become a crucial factor for the competitiveness of companies in various economic sectors worldwide. Despite the efforts of many organizations to adopt this transformation, less than half have managed to implement it effectively. In Chile, this process still presents challenges, and its significant adoption in multiple companies remains an area of opportunity. The project aims to determine the Digital Transformation Index (DTI) in the Itarco Construction Company, analyzing the construction and operational processes to measure the digitalization, efficiency and modernization of the company. The aim is to identify inefficiencies and propose improvement strategies through advanced digital technologies, aligning Itarco with global best practices. In Chile, the DTI in the construction sector is in its initial stages, with significant gaps compared to other sectors, although progress is observed in the adoption of digital technologies. Digital transformation is crucial to improving the competitiveness and sustainability of the sector, which involves overcoming barriers such as resistance to change and lack of adequate infrastructure, while the implementation of tools such as Building Information Modeling (BIM) and autonomous robots can boost efficiency and productivity.

The collection of information to evaluate the Digital Transformation Index (DTI) of the Itarco company was based on data provided by its managers, covering key aspects such as time, cost and progress of hydraulic and paving projects. Although Itarco has tried to incorporate new technologies, it continues to use conventional tools such as AutoCAD, Excel and email, which limits its capacity for innovation and efficiency.

The analysis focused on specific operational processes of collector and paving projects, where a lack of technological diversification was evident. This conservative approach has kept ITD low, highlighting the need to implement advanced technologies to improve competitiveness and customer satisfaction.

Key areas for digital improvement were identified, with a focus on the adoption of new tools that optimize operational processes. Accessible and effective implementations are proposed to gradually increase ITD, improve communication, reduce costs and ensure efficient supervision, thus contributing to the future success and growth of the company in the construction sector. In conclusion, the construction company Itarco shows us a significant digital gap where it is classified as an analog company with its traditional operating systems. This affects the efficiency and competitiveness of the company in a digital environment. The urgent need to integrate new technologies and software to modernize operational processes is highlighted. The suggestions presented are affordable in cost and have a high potential for improvement in ITD.

Keywords: Digital Transformation, efficiency, effectiveness, determination, construction processes, operational processes, digitalization, technological evolution, productivity.

2. INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción en Chile desempeñó un papel crucial en la economía del país, con un impacto significativo tanto en términos económicos como sociales. Este sector representó una parte considerable del Producto Interno Bruto (PIB) nacional, contribuyendo de manera sustancial al crecimiento económico del país. Además de su influencia directa en el PIB, la construcción fue una fuente permanente de generación de empleos, proporcionando trabajo a un gran número de personas en diversas regiones, tanto urbanas como rurales.

La importancia de la construcción se reflejó no solo en la creación de empleos directos, como los puestos en obras y proyectos constructivos, sino también en la generación de empleos indirectos. Estos incluyeron roles en la producción de materiales de construcción y servicios relacionados, como la ingeniería y la arquitectura, esenciales para el funcionamiento y crecimiento del sector. Este efecto multiplicador hizo que la construcción fuera una piedra angular del desarrollo económico, impactando de manera positiva en múltiples áreas de la economía chilena.

La construcción fue fundamental para el desarrollo de la infraestructura del país, un factor clave para mejorar la calidad de vida de la población y promover el progreso económico. Este sector fue responsable de la construcción de viviendas, carreteras, puentes, hospitales y otros edificios públicos, esenciales para el bienestar de la sociedad.

En los últimos años, la construcción en Chile adoptó nuevas tecnologías y prácticas innovadoras que transformaron el sector. La construcción sostenible y el uso de materiales ecológicos cobraron relevancia, reflejando un compromiso creciente con la eficiencia energética y la sostenibilidad ambiental. Estas innovaciones no solo mejoraron la calidad y eficiencia de las construcciones, sino que también contribuyeron de manera significativa a la protección del medio ambiente. Al integrar estos avances tecnológicos, la industria de la construcción chilena se posicionó como un líder en prácticas sostenibles, cruciales para el futuro desarrollo del país.

Finalmente, es importante destacar que la industria de la construcción fue fundamental para mejorar la calidad de vida de las personas. A través de la creación de infraestructura esencial y viviendas de calidad, este sector tuvo un impacto directo en el bienestar de la población, permitiendo un acceso más amplio a servicios básicos y mejorando las condiciones de vida en todo el país.

3. ANTECEDENTES GENERALES

La Transformación Digital, también conocida como Mindset Digital, se consolidó como una de las estrategias más cruciales para las empresas de todos los sectores económicos a nivel mundial (Westerman, Bonnet, & McAfee, 2014). Esta transformación implicó un cambio profundo en la cultura organizacional y la adopción de tecnologías digitales para optimizar procesos, mejorar la eficiencia y ofrecer un valor añadido a los clientes. Año tras año, se observa un incremento en la cantidad de eventos, conferencias e investigaciones dedicadas a analizar y promover la transformación digital, reuniendo a líderes empresariales de diversos sectores para compartir mejores prácticas y estrategias efectivas (McKinsey & Company. (2017). *The digital transformation in construction. McKinsey Global Institute*)

Después de más de dos décadas de crecimiento exponencial en el ámbito digital, las estadísticas mostraron una realidad preocupante: menos de la mitad de las empresas a nivel global lograron implementar con éxito una estrategia de transformación digital (Schwab, 2017). Este rezago se debió a varios factores, como la resistencia al cambio, la falta de conocimientos técnicos y la inversión inicial que este proceso requirió (BarroS, J. (2017). *Industria 4.0: Transformacion digital y el futuro de la manufactura. Editorial Innovacion.*)

En Chile, la situación fue similar a la tendencia global. Aunque cada vez más empresas reconocieron la importancia de adaptarse a la era digital, muchas aún no dieron pasos significativos en este sentido. El país contó con sectores pioneros que avanzaron en la implementación de tecnologías digitales, pero en líneas generales, la transformación digital no tuvo el impacto profundo que se necesitaba en diversas industrias. Esto subrayó la necesidad de un mayor compromiso estratégico y apoyo institucional para que más empresas chilenas pudieran integrarse plenamente en el ecosistema digital global, asegurando así su competitividad y sostenibilidad a largo plazo. (Cámara Chilena de la Construcción (CChC).(2021). *Informe sobre brechas en las digitalizacion en la construccion. Santiago, Chile.*)

3.1. Definición

El propósito central de este proyecto de título fue determinar el Índice de Transformación Digital (ITD) en el sector de la construcción, con un enfoque particular en la empresa constructora Italco. Este estudio se centró en la identificación y análisis exhaustivo de los distintos componentes específicos dentro de los procesos constructivos y operacionales de la empresa.

El proyecto tuvo como objetivo no solo detectar posibles ineficiencias o deficiencias en los procesos operacionales actuales, sino también proponer nuevas estrategias de mejora basadas en el análisis digital. De esta manera, se aspiró a optimizar el rendimiento de la empresa mediante la incorporación de tecnologías digitales avanzadas, lo que facilitaría y proporcionó una gestión más ágil y efectiva de los proyectos de construcción que la empresa Italco ofreció. La implementación del ITD permitió verificar, cuantificar y, en última instancia, mejorar la calidad operativa de Italco, alineándola con las mejores prácticas globales en transformación digital en la construcción.

3.2. Origen

Ante este escenario, la Corporación de Desarrollo Tecnológico de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) y la Consultora PMG se unieron para desarrollar el primer Índice de Transformación Digital de la Construcción, que evaluó en estas materias a empresas relacionadas con Contratistas Generales, Edificación en Extensión, Edificación en Altura, Obras Públicas y Contratistas de Especialidades (Cámara Chilena de la Construcción & PMG, 2021). De este modo, se determinó la posición relativa que ocupó el rubro frente a otros sectores industriales, reconociendo brechas importantes y generando a través de esto estrategias para avanzar en el camino de la Transformación Digital y, por consiguiente, en el aumento de la productividad en distintos procesos. (*Camara Chilena de la Construccion & PMG. (2021). Indice de Tranformacion Digital de la Construccion. Santiago, Chile*)

3.3. Contexto nacional sobre el ITD

En Chile, el Índice de Transformación Digital (ITD) en la mayoría de las empresas del sector de la construcción se encuentra en etapas iniciales. Un estudio reciente reveló que sectores como la administración pública y la construcción muestran los niveles más bajos de avance digital, especialmente en comparación con sectores como comunicaciones y servicios, que han adoptado tecnologías digitales de manera más acelerada.

Desde una perspectiva regional, la Región Metropolitana lidera en términos de avance digital, superando a otras zonas del país. Este liderazgo se debe en parte a la mayor concentración de empresas, recursos y acceso a tecnologías avanzadas en la capital. Sin embargo, a pesar de estos avances, el resto del país aún enfrenta desafíos significativos para cerrar la brecha digital, lo que resalta la necesidad de un enfoque más integrado y equitativo en la implementación de estrategias digitales.

A pesar de estos desafíos, el sector de la construcción ha mostrado un avance considerable en los últimos años. Las empresas constructoras han comenzado a reconocer la importancia de la digitalización como un motor clave para la competitividad, lo que ha resultado en un incremento notable en sus esfuerzos por adoptar nuevas tecnologías. Se espera que este crecimiento continúe durante 2024, impulsado por una mayor conciencia de los beneficios de la transformación digital y por iniciativas gubernamentales y privadas que promuevan la innovación en el sector.

Este progreso no solo contribuirá a la eficiencia operativa y a la reducción de costos, sino que también fortalecerá la capacidad de las empresas para enfrentar los retos futuros en un entorno cada vez más digitalizado y competitivo. La transformación digital en la construcción no es solo una opción, sino una necesidad estratégica para asegurar el desarrollo sostenible y el liderazgo del sector en el contexto de la economía global.

4. REVISION BIBLIOGRÁFICA SOBRE ITD

4.1. Índice de Transformación Digital

En la última década, los avances tecnológicos, los cambios en el entorno global y el desarrollo acelerado de Internet han impulsado una transformación significativa en múltiples sectores económicos. Este fenómeno ha sido identificado como la cuarta revolución industrial o Industria 4.0, un término introducido por el gobierno alemán en la segunda década del siglo XXI. La Industria 4.0 se refiere a una era industrial modernizada, caracterizada por la integración de tecnologías digitales avanzadas en los procesos de fabricación y producción.

Estas tecnologías, conectadas a través de redes de sensores inteligentes y el Internet de las Cosas (IoT), permiten una interconexión sin precedentes entre dispositivos, sistemas y personas, facilitando un flujo continuo de información y análisis de datos que optimiza la toma de decisiones y mejora la eficiencia operativa (Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. Penguin Random House.)

Barros (2017) y Miguélez (2017) han definido la Industria 4.0 como una estrategia que impulsa la digitalización y revolución de los procesos industriales, integrando tecnologías avanzadas como el IoT, big data, sistemas ciberfísicos, robots autónomos y realidad aumentada. Estos elementos permiten una producción más flexible, reducen los costos de fabricación y mejoran la competitividad de las empresas en un mercado globalizado. En esencia, la Industria 4.0 representa un cambio de paradigma en la forma en que las industrias producen bienes y servicios, alineándose con la creciente demanda de personalización y eficiencia en la producción. (Barros, J. 2017. *Industria 4.0: Transformación digital y el futuro de la manufactura*. Editorial Innovación). (Miguélez, J. (2017). *Transformación digital en la industria: el impacto de las tecnologías emergentes*. Ediciones Tecnológicas.)

El concepto de Transformación Digital Integrada (ITD) en las empresas se refiere a la incorporación de tecnologías digitales de manera integral para mejorar procesos de gestión estratégicos, operativos y de apoyo, con un enfoque central en la satisfacción del cliente. El ITD

busca no solo optimizar la eficiencia interna, sino también potenciar la capacidad de las empresas para responder a las demandas del mercado en tiempo real (Westerman, Bonnet, & McAfee, 2014). Sin embargo, la industria de la construcción ha enfrentado desafíos significativos en su camino hacia la digitalización. Datos recientes, como los presentados por ENASUM (2021) y la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), muestran que esta industria presenta brechas importantes en la adopción de tecnologías 4.0, un problema que no es exclusivo de Chile, sino que se observa a nivel global. (Enasum. (2021). *Informe sobre la adopción de tecnologías digitales en la construcción. Santiago, Chile.*)

Entre los factores que contribuyen a estas brechas se encuentran la resistencia al cambio organizacional, la alta inversión inicial requerida para la adopción de nuevas tecnologías, y la falta de infraestructura tecnológica adecuada. Estas barreras limitan la capacidad de la industria de la construcción para beneficiarse plenamente de las ventajas que ofrece la digitalización, como la reducción de costos operativos, la mejora en la precisión y la calidad de los proyectos, y el aumento de la productividad general. (McKinsey & Company, (2017). *The digital transformation in construction, McKinsey Global Institute.*)

En este contexto, el fortalecimiento de la digitalización en la construcción es fundamental para disminuir estas brechas y aprovechar las oportunidades que ofrece la Industria 4.0. Esto incluye la implementación de tecnologías como el Building Information Modeling (BIM), que permite la gestión digital de todas las fases de un proyecto de construcción, desde el diseño hasta la operación y el mantenimiento. Asimismo, la adopción de robots autónomos y drones en la construcción puede mejorar la eficiencia en la ejecución de tareas repetitivas y peligrosas, reduciendo riesgos laborales y aumentando la precisión. (Sacks, R., Eastman, C., Lee, G. & Teichilz, P. (2018). *Building information modeling for construction. Wiley.*)

4.2. Incorporación del índice de transformación digital

Para abordar de manera efectiva las brechas identificadas en la digitalización del sector de la construcción, es crucial promover un trabajo colaborativo e intensivo que involucre a todos los actores del ecosistema de la construcción. Este esfuerzo debe centrarse en acelerar los procesos relacionados con el Índice de Transformación Digital (ITD), un indicador clave que mide el nivel de digitalización en las empresas del sector. (Camara Chilena de la Construcción (CChC) & PMG. (2021). *Indice de Transformacion Digital de la Construcción. Santiago, Chile.*)

Importancia de la Colaboración en la Transformación Digital

La transformación digital en la construcción no es una tarea que recaer únicamente en las grandes constructoras; es una responsabilidad compartida que involucra a toda la cadena de valor de la industria. Esto incluye a las oficinas de arquitectura e ingeniería, proveedores, subcontratistas de especialidades y generales, profesionales de terreno y trabajadores. La colaboración entre estos actores es fundamental para garantizar una integración digital fluida y efectiva en todos los procesos operativos y de gestión (ENASUM. (2021). *Estudio Nacional sobre la Adopción de Tecnologías en la Construcción en Chile. Santiago, Chile.*)

Acelerar la digitalización a través del ITD requiere una coordinación estrecha entre estas áreas, asegurando que las tecnologías implementadas sean adoptadas de manera homogénea y que cada eslabón de la cadena productiva contribuya al objetivo común. Esto no solo mejorará la eficiencia y productividad, sino que también aumentará la competitividad del sector a nivel nacional e internacional.

Resultados del Estudio y Brechas Identificadas

El estudio realizado en 2021 reveló que el sector de la construcción en Chile presenta una brecha significativa en términos de digitalización en comparación con otras industrias evaluadas. El Índice de Transformación Digital en la Construcción (ITD-C) obtuvo un puntaje de 46 puntos sobre 100, situando al sector de la construcción en la categoría de "Principiante Digital" (CChC & PMG, 2021). Este resultado es preocupante, ya que se encuentra 4 puntos por debajo del promedio nacional, lo que evidencia un rezago importante en la adopción de tecnologías digitales en comparación con otras industrias del país.

Esta brecha se vuelve aún más notable al comparar el ITD-C con los sectores que lideran la digitalización en Chile. Por ejemplo, el sector de la construcción quedó 18 puntos por debajo del Gran Comercio o Retail, 16 puntos por debajo del sector de Comunicaciones y 14 puntos por debajo de los Proveedores de la Minería. Estas diferencias subrayan la necesidad urgente de implementar medidas que permitan al sector de la construcción ponerse al día con las mejores prácticas en transformación digital (ENASUM, 2021).

Implicaciones y Estrategias de Mejora

La posición del sector de la construcción como "Principiante Digital" tiene implicaciones serias para su competitividad y capacidad de innovación. Este rezago puede afectar la eficiencia operativa, la calidad de los proyectos y la capacidad de las empresas para adaptarse a las demandas del mercado global. Para disminuir esta brecha digital, es necesario un enfoque estratégico que incluya las siguientes acciones:

- **Capacitación y Formación:** Desarrollar programas de formación continua para todos los niveles de la organización, desde directivos hasta trabajadores de terreno, para garantizar una comprensión sólida y un uso efectivo de las nuevas tecnologías (CChC & PMG, 2021).
- **Inversión en Infraestructura Digital:** Fomentar la inversión en herramientas y plataformas digitales que permitan una mejor gestión de proyectos, la automatización de procesos y la integración de tecnologías avanzadas como el Building Information Modeling (BIM) y drones para monitoreo en tiempo real (ENASUM, 2021).
- **Fomento de la Innovación y la Investigación:** Promover la investigación y desarrollo de nuevas soluciones tecnológicas adaptadas a las necesidades específicas del sector de la construcción en Chile (CChC & PMG, 2021).
- **Colaboración entre Actores del Ecosistema:** Establecer alianzas estratégicas entre empresas, instituciones académicas y organismos gubernamentales para impulsar la digitalización en toda la cadena de valor de la construcción (ENASUM, 2021).

Perspectivas Futuras y Beneficios Esperados

A medida que se acelera la adopción del ITD en el sector de la construcción, se espera que las empresas puedan mejorar su productividad, reducir costos y mejorar la calidad de sus proyectos. Además, una mayor digitalización permitirá una mejor planificación y gestión de recursos, lo que es esencial para enfrentar los desafíos del cambio climático y la sostenibilidad en la construcción (CChC & PMG, 2021).

En el largo plazo, el fortalecimiento del ITD en el sector de la construcción contribuirá a que las empresas chilenas sean más competitivas en el mercado global, fomentando un sector más innovador y resiliente frente a los cambios tecnológicos y económicos.

4.3. Levantamiento de procesos

En el marco de la Transformación Digital, la reingeniería de procesos operativos se convierte en un componente esencial para mejorar la eficiencia y competitividad de las empresas. En el caso de la empresa constructora Italco, una empresa mediana especializada en obras hidráulicas y pavimentación, la implementación del Índice de Transformación Digital (ITD) busca no solo modernizar sus operaciones, sino también medir la brecha digital como también proponer una optimización del rendimiento general de la empresa constructora. Empresa constructora que cuenta con una oficina central ubicada en Budge #760, comuna de San Miguel (RM, Chile.), y un equipo compuesto por 13 personas en oficina y entre 20 a 25 trabajadores en terreno, de esta manera Italco enfrenta el desafío de estandarizar y simplificar sus procesos para adaptarse a las demandas de la era digital.

Reingeniería de Procesos Operativos

La reingeniería de procesos operativos tiene como objetivo fundamental generar un enfoque administrativo más eficiente, basado en las funciones específicas de la empresa. Este proceso implica un rediseño completo de las actividades de sus procesos operativos, centrado en la estandarización y simplificación de las tareas diarias realizadas. Al buscar la optimización de los procesos, se requiere generar una garantía en la precisión y consistencia de la ejecución del desarrollo en las obras hidráulicas como también en las obras desarrolladas de pavimentación, tales como, uniones domiciliarias, arranques de agua potable, calzadas, veredas, áreas donde la empresa constructora Italco ha consolidado su especialización de obras.

Este enfoque permitirá a la empresa reducir errores y mejorar la eficiencia en áreas críticas como costos, tiempos de ejecución y calidad del servicio. La reingeniería no solo busca un cambio incremental, sino un cambio radical en el rendimiento de la empresa, asegurando que cada proceso operativo esté alineado con las mejores prácticas de la industria y las exigencias del entorno digital.

Implementación del Sistema KPI

Para medir el impacto de esta reingeniería de procesos operativos y el avance en la Transformación Digital, se implementará un sistema de indicadores clave de desempeño (KPI). Los KPI son herramientas esenciales que permitirán a la empresa constructora Italco evaluar el rendimiento en áreas específicas y medir el progreso hacia los objetivos de digitalización. Estos indicadores se aplicarán tanto de manera cuantitativa como cualitativa:

- Aspectos Cuantitativos: Se utilizaron métricas específicas para medir el desempeño numérico en términos de costos operativos, tiempos de ejecución, y eficiencia en el uso de recursos. Estos datos permitieron un seguimiento preciso del progreso en el ITD, identificando áreas donde podrán lograr mejoras y aquellas que requieren ajustes adicionales.
- Aspectos Cualitativos: A través de encuestas y evaluaciones internas, se recopiló información sobre la satisfacción de los trabajadores y la efectividad en la comunicación interna. Estos elementos cualitativos son fundamentales para entender cómo los cambios operativos y tecnológicos impactan en el clima laboral y en la adopción de nuevas prácticas por parte del equipo.

Impacto Esperado y Beneficios

La implementación de estas estrategias en la empresa constructora Italco no solo busca mejorar su Índice de Transformación Digital (ITD) con la medición de la brecha digital que tiene hoy, sino también aumentar la eficiencia y mejora en todas las operaciones que se desarrollan para llevar a cabo los proyectos de la empresa. Al estandarizar los procesos y medir el desempeño con precisión, la empresa constructora Italco podrá ofrecer servicios en el desarrollo de sus proyectos mayor calidad, reducir costos operativos, y mejorar los tiempos de entrega en cada proyecto, lo que a su vez fortalecerá su posición competitiva en el mercado de la construcción en Chile.

Además, el enfoque en la comunicación y participación de los trabajadores asegura que el cambio organizacional sea sostenible y que el equipo esté alineado con los nuevos objetivos de la empresa constructora. La mejora en la eficiencia de la comunicación interna es clave para facilitar la transición hacia un entorno más digitalizado, donde cada miembro de la empresa comprende su papel y contribuye activamente al éxito colectivo en la empresa.

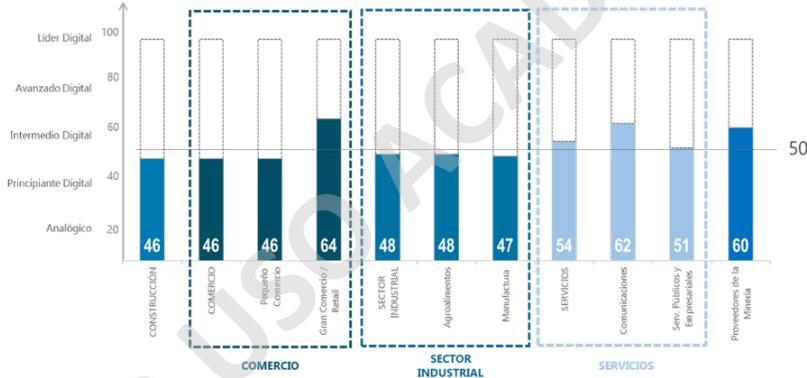
En resumen, la reingeniería de procesos operativos y la implementación de un sistema de KPI en Constructora Italco son pasos fundamentales para impulsar su transformación digital. Estos esfuerzos permitirán a la empresa no solo busque ir adaptándose a los desafíos de la Industria 4.0, sino también permitira mejorar su rendimiento de manera significativa, asegurando su crecimiento y sostenibilidad en el futuro.

4.4. Alcance de la investigación (ITD)

El presente estudio se enfocan los procesos operativos claves de la oficina técnica de la empresa constructora Italco. El objetivo principal fue realizar un análisis exhaustivo de estos procesos

para identificar y evaluar el nivel actual de digitalización dentro de la organización y poder establecer a través de la medición en que nivel de brecha tecnológica se encuentra. Este análisis que permitió levantar un diagnóstico preciso sobre el estado de los procesos operativos y a partir de ahí, determinar las áreas específicas verificar si la digitalización ya ha alcanzado un nivel significativo, aunque sea de manera moderada.

Este enfoque es crucial para entender cómo la empresa constructora Italco ha podido incorporar herramientas y tecnologías digitales en sus operaciones diarias y cuáles son las oportunidades de mejora que se puedan encontrar. Identificar las áreas con un nivel de digitalización relevante permite establecer puntos de referencia y mejores prácticas que puedan ser replicadas o mejoradas en otras partes de la empresa. Además, este diagnóstico servirá como base para la formulación de estrategias que impulsen una mayor integración digital en todas las áreas operativas, contribuyendo así al aumento de la eficiencia y competitividad de la empresa constructora Italco en el mercado de la construcción. Se pudo observar y clasificar la brecha digital en que se encontró la empresa constructora Italco, de acuerdo a los procesos operacionales que la empresa tiene para sus proyectos más relevantes.



Fuente: ITD-C 2021 PMG-CDT. Resultado ITD comparado entre sectores Industriales.



Esta medición con los procesos operacionales que ejecutó la empresa constructora Italco, nos indicó cual fue el nivel de incorporación de prácticas de Transformación Digital en la empresa, desde la visión digital de la organización como desde la tecnología.

4.5. Ejemplos de empresas con avances de índice de transformación digital a nivel país

1. Viconsa: Implementación de BIM y Digitalización de Proyectos

Viconsa es una empresa constructora chilena que ha adoptado el uso de Building Information Modeling (BIM) para optimizar sus procesos constructivos. BIM les ha permitido mejorar la planificación y coordinación de sus proyectos, reduciendo errores y sobrecostos. A través de esta tecnología, Viconsa ha digitalizado sus procesos desde la fase de diseño hasta la ejecución y mantenimiento de las obras, lo que les ha permitido mejorar la eficiencia y la calidad de sus proyectos.

2. SalfaCorp: Uso de Drones para Supervisión de Obras

SalfaCorp una de las constructoras más grandes de Chile, ha incorporado el uso de drones para la supervisión y monitoreo de obras en tiempo real. Esta tecnología ha facilitado la recopilación de datos precisos sobre el avance de los proyectos, permitiendo a la empresa tomar decisiones más informadas y oportunas. Además, la integración de drones ha mejorado la seguridad en las obras al reducir la necesidad de inspecciones físicas en áreas de difícil acceso.

3. Echeverría Izquierdo: Automatización y Prefabricación Digital:

Echeverría Izquierdo ha avanzado en la automatización de sus procesos constructivos mediante la implementación de tecnologías de prefabricación digital. Esto les ha permitido fabricar componentes estructurales fuera del sitio de construcción, reduciendo los tiempos de ejecución y minimizando los residuos. La digitalización del proceso de prefabricación ha resultado en una mayor precisión y consistencia en la calidad de los materiales, además de optimizar la gestión de la cadena de suministro.

4. Besalco: Gestión Digital de Proyectos con Plataformas Colaborativas

Besalco ha implementado plataformas colaborativas para la gestión digital de sus proyectos. Estas plataformas permiten la integración de todos los actores involucrados en el proyecto (diseñadores, ingenieros, constructores y clientes) en un entorno digital compartido. Esta herramienta facilita la comunicación y coordinación, disminuyendo errores y conflictos durante la ejecución de las obras. Además, ha permitido a Besalco realizar un seguimiento más eficiente de los plazos y costos de sus proyectos.

5. Moller & Pérez-Cotapos: Innovación en Sostenibilidad Digital

Moller & Pérez-Cotapos ha apostado por la construcción sostenible apoyada por tecnologías digitales. Han implementado sistemas de gestión energética y monitoreo ambiental en sus proyectos, que les permiten optimizar el uso de recursos y reducir el impacto ambiental. Estas tecnologías también les han permitido acceder a certificaciones de construcción sostenible, como LEED, mejorando su posicionamiento en el mercado.

Estas empresas constructoras en Chile que adoptaron tecnologías digitales, en las que se observó mejoras significativas en eficiencia, seguridad y sostenibilidad. Estos ejemplos ilustran cómo la transformación digital, mediante herramientas tales como; BIM, drones, automatización, plataformas colaborativas y gestión sostenible, está redefiniendo el panorama de la construcción en el país, posicionando a estas empresas como líderes en innovación dentro del sector de la construcción en Chile.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General

- Proponer una modalidad genérica de cálculo del Índice de Transformación Digital en la empresa Constructora Italgo, Región Metropolitana, Chile.

6.2. Objetivos Específicos

- Realizar un levantamiento de los procesos operativos relevantes de la empresa constructora Italgo, Region Metropolitana, Chile.
- Estimar la brecha digital en los procesos levantados, entre la situación actual y el propósito declarado en la visión de la empresa constructora Italgo; Ser una empresa líder en el mercado.
- Formular un programa de capacitación y adiestramiento permanente para elevar las competencias de los trabajadores de la empresa Italgo en el uso de TICS para alcanzar los niveles declarados en la visión de la empresa; Ser una empresa líder en el mercado.

7. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Se implementó una metodología de investigación que abordó integralmente los tres objetivos específicos relacionados con la gestión y el desarrollo de un modelo genérico para calcular el Índice de Transformación Digital (ITD) en los proyectos de construcción de la empresa constructora Italgo.

1. Recopilación de Antecedentes y Análisis de FODA: El primer paso consiste en llevar a cabo reuniones con los ejecutivos claves de la empresa constructora Italgo para recolectar antecedentes relevantes sobre la empresa. Estas reuniones permitieron identificar, conocer y comprender las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas (FODA), que los ejecutivos perciben dentro de la organización. Con esta información, se desarrolló un marco conceptual que guió el levantamiento de los procesos operacionales, enfocados en la mejora continua y en la optimización de la transformación digital.

ANÁLISIS FODA EMPRESA ITALCO

FORTALEZAS <ul style="list-style-type: none">• Experiencia y Trayectoria en el mercado.• Calidad en la ejecución de proyectos.• Diversificación de proyectos.• Compromiso con la sostenibilidad• Red de proveedores y subcontratistas confiables.• Cumplimiento de normativas y estándares.	OPORTUNIDADES <ul style="list-style-type: none">• Crecimiento del sector inmobiliarios• Proyectos de infraestructura pública• Expansión a mercados regionales•
DEBILIDADES <ul style="list-style-type: none">• Dependencia de proyectos específicos.• Falta de innovación tecnológica.• Procesos internos ineficientes.• Resistencia al cambio organizacional.	AMENAZAS <ul style="list-style-type: none">• Competencia intensa.• Incremento en los costos de materiales.• Aván tecnológico de la competencia.

2. Identificación de Actividades y Evaluación del ITD: En el segundo paso, se procedió a identificar todas las actividades de los procesos operativos que actualmente utilizan tecnologías de la información y comunicación (TICs). Además, se evaluaron aquellas actividades donde sería beneficioso incorporar nuevas TICs. Este análisis permitió cuantificar el nivel actual de ITD en Italgo, así como identificar la brecha entre la situación actual y la situación deseada. Se cuantificaron y valoraron estas brechas, estableciendo una relación costo-beneficio que fundamentó las decisiones estratégicas basadas en la información disponible.
3. Priorización y Desarrollo de Competencias: Finalmente, en el tercer paso, se identificaron las actividades críticas que requieren una mayor implementación de ITD para mejorar la eficiencia y competitividad de la empresa. A partir de esta identificación, se establecieron prioridades para la transformación digital. Además, se determinaron las competencias más relevantes que los empleados deben desarrollar para llevar a cabo esta transformación. Esto incluyó la selección de los principales proveedores de capacitación y adiestramiento, asegurando que Italgo cuente con los recursos humanos capacitados para enfrentar los desafíos tecnológicos y operacionales.

8. DESARROLLO

8.1. Recopilación de información sobre el índice de transformación digital en empresa Italco

La recopilación de información para este estudio se basó en la solicitud a la empresa Italco de los datos necesarios sobre las herramientas digitales empleadas en sus proyectos. Se realizó una medición que abarcó aspectos clave como tiempo, costos y avance de las iniciativas. Italco proporcionó la información a través de los responsables de áreas específicas, como el jefe de procesos operativos de proyectos.

Durante el proceso de recolección, se obtuvo una amplia cantidad de datos de los empleados encargados de la organización y los procesos operativos, especialmente en las áreas de hidráulica y pavimentación. Mediante entrevistas, revisión de planillas, análisis de proyectos documentados en los libros de obra y conversaciones con los trabajadores, se identificó que la empresa utiliza principalmente tecnologías y software convencionales en la construcción, tales como AutoCAD, Excel, correo electrónico, libros de obra y dispositivos móviles.

Aunque estas tecnologías son de uso común en el sector, Italco intentó incorporar nuevas herramientas, como Primavera Project, un software especializado en gestión de proyectos que busca aumentar la eficiencia. Sin embargo, la implementación de este sistema no tuvo éxito, ya que el método de capacitación empleado no fue amigable, lo que provocó que los trabajadores no se adaptaran al software, optando por continuar con los sistemas tradicionales utilizados en la empresa.

Con la información proporcionada, se procedió a depurar los datos para seleccionar los más relevantes en el estudio del Índice de Transformación Digital (ITD) de Italco. Se observó que, aunque la empresa ha intentado incorporar nuevos softwares en diversas áreas, estos esfuerzos no han tenido los resultados esperados, manteniéndose en el uso de las mismas tecnologías en sus proyectos, tanto en obras hidráulicas como de pavimentación. Presentándose como una empresa tradicional analógica con escasos avances en materia de digitalización.

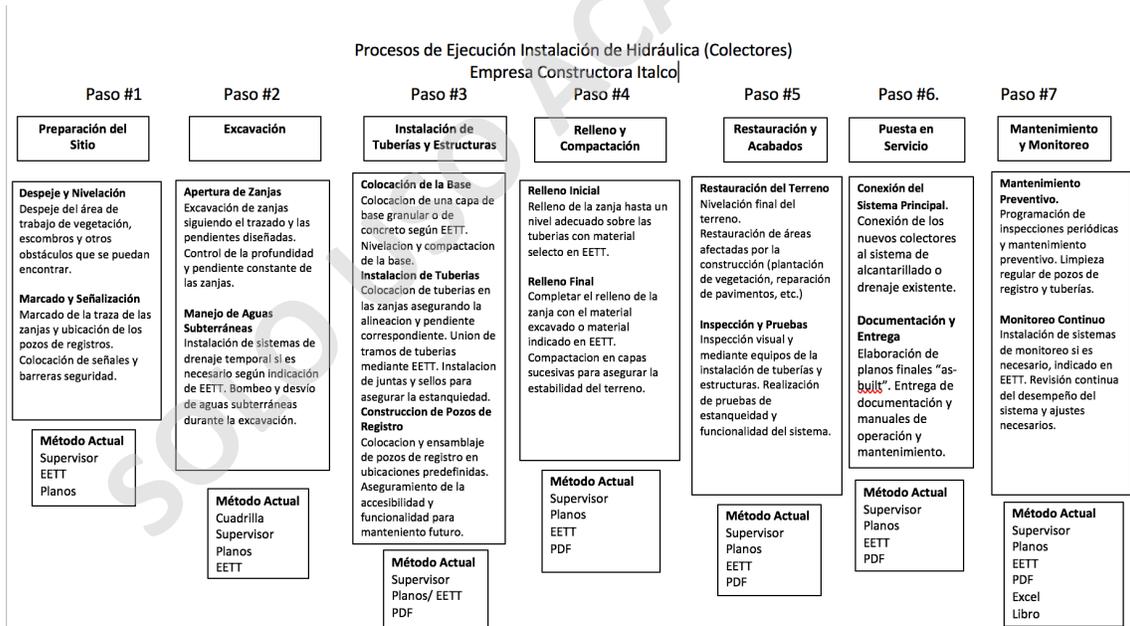
A pesar de no ser una gran empresa, Italco ha logrado mantenerse competitiva en el sector de la construcción, en parte gracias a sus prácticas y valores, que le han permitido obtener recomendaciones de nuevos clientes. No obstante, la adopción de tecnologías más avanzadas podría impactar positivamente en su Índice de Transformación Digital (ITD-C), mejorando la eficiencia operativa y aumentando la satisfacción de sus clientes al ofrecer proyectos más innovadores y de mayor calidad.

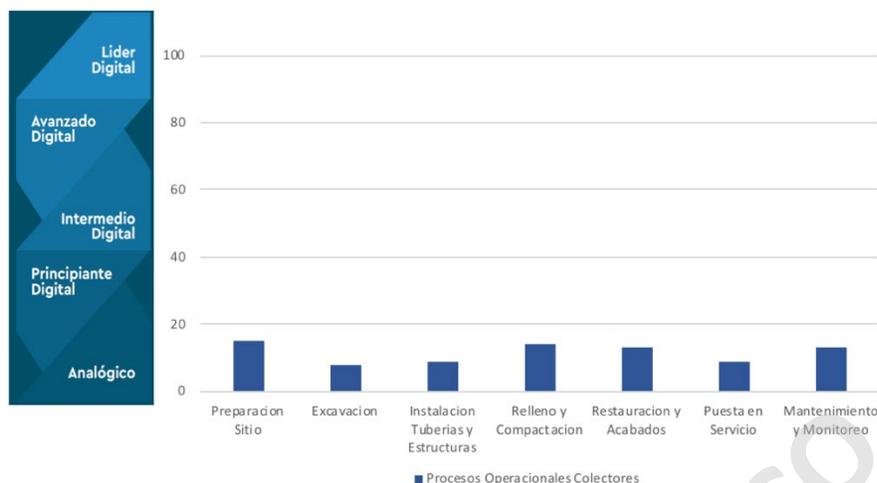
8.2. Análisis de resultados en empresa constructora Italco

Una vez recopilada y filtrada toda la información proporcionada por la empresa constructora Italco, se procedió a su análisis con el objetivo de identificar datos relevantes para evaluar el Índice de Transformación Digital (ITD) de la empresa y el porcentaje de brecha digital existente en la empresa. Este análisis se centró en los procesos operativos asociados a los proyectos que la empresa desarrolla, abarcando tanto el área de hidráulica como la de pavimentación.

En primer lugar, se llevaron a cabo evaluaciones detalladas de dos proyectos en el área de hidráulica, específicamente en la construcción y mantenimiento de colectores, y dos proyectos en el área de pavimentación. Este proceso tuvo como propósito examinar el funcionamiento del sistema operativo actual de Italco, identificando sus fortalezas y debilidades en términos de digitalización.

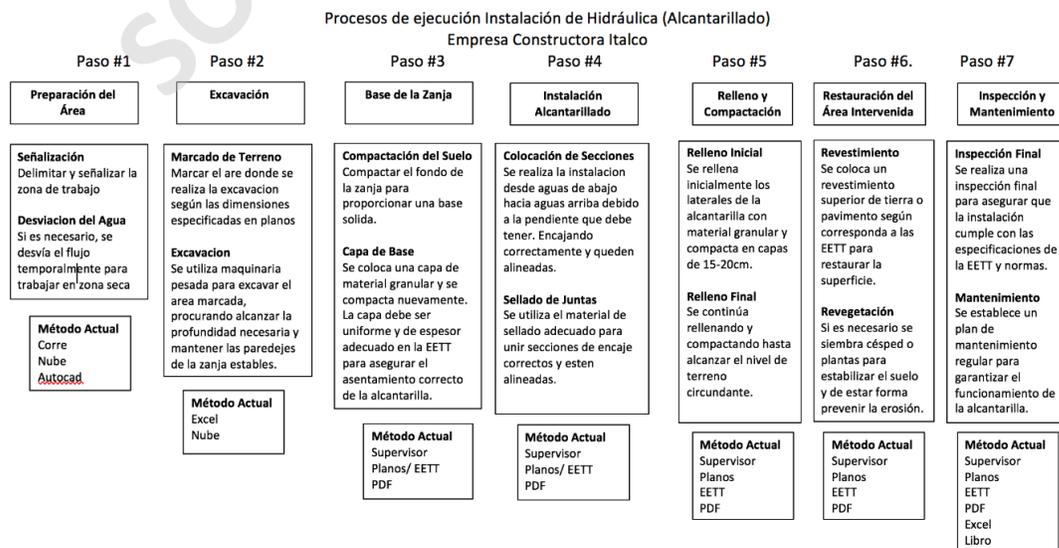
Para el análisis de los procesos de ejecución en el área de hidráulica, se consideraron varios aspectos claves. Estos incluían la eficiencia del uso de software especializado, la integración de tecnologías digitales en la planificación y ejecución, y la capacidad del sistema para adaptarse a nuevos avances tecnológicos. Los resultados de este análisis servirán como base para determinar el nivel actual de transformación digital de la empresa y establecer un plan de acción para mejorar su ITD, impulsando así su competitividad en el mercado.



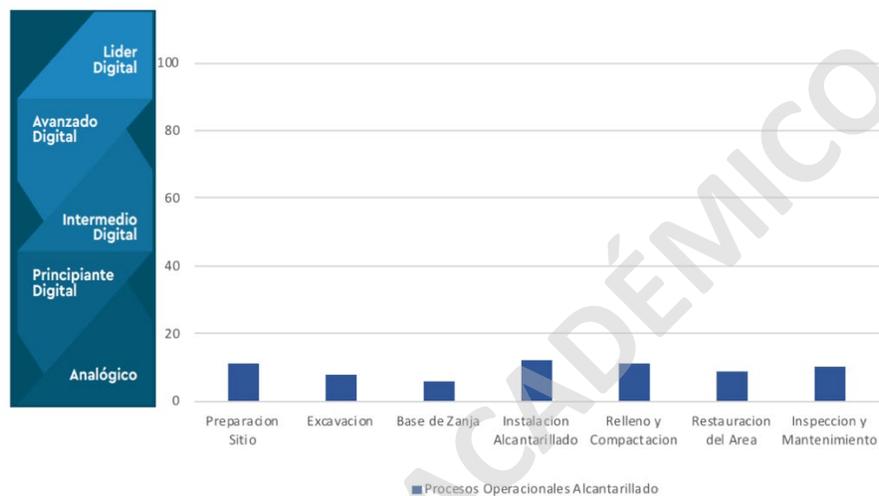


La información depurada sobre los procesos operativos de ejecución en obras de colectores revela que se emplean tecnologías y sistemas básicos en cada una de las etapas. Estos procesos, que involucran a los mismos agentes (Supervisor, EETT, planos, cuadrilla, Excel) en cada paso, son repetitivos y carecen de diversificación tecnológica. Como resultado, el índice de transformación digital asociado a este tipo de proyectos es mínimo, lo que subraya una oportunidad significativa para mejorar la eficiencia y efectividad mediante la adopción de tecnologías más avanzadas. Considerando la clasificación de Itlco como una empresa analógica.

En segundo lugar, se evidenció a cabo el análisis de los procesos de ejecución en proyectos de alcantarillado dentro del área de hidráulica. Este análisis se realizó siguiendo el mismo enfoque detallado utilizado en el proyecto anterior. Se logró descifrar cada etapa del proceso implementado, lo que permitirá una evaluación precisa del índice de transformación digital aplicado en estos proyectos. Este enfoque detallado nos permite visualizar claramente el porcentaje de transformación digital en sus procesos operativos, identificando áreas clave donde se pueden implementar mejoras tecnológicas para optimizar su eficiencia.

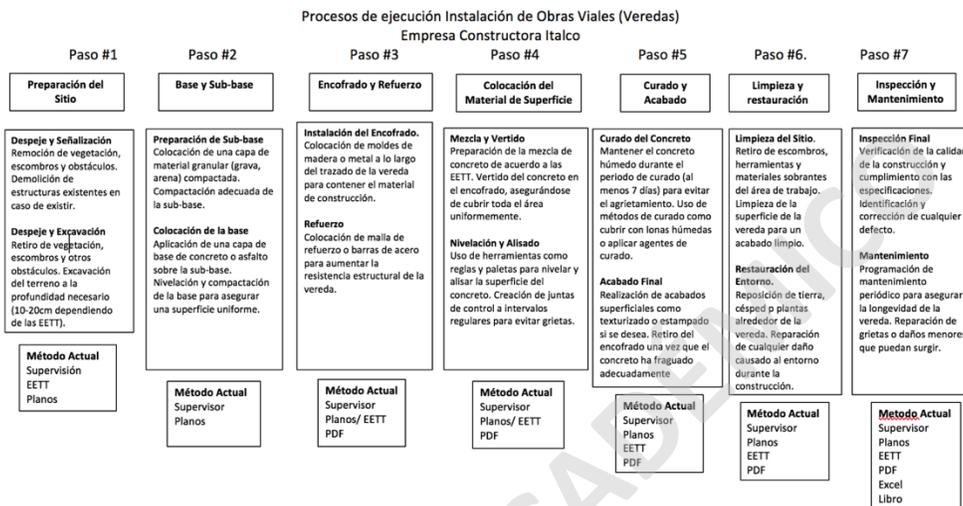


Como se pudo observar en la imagen anterior, el proceso de ejecución en los proyectos de hidráulica, específicamente en alcantarillado, sigue un esquema detallado paso a paso. Sin embargo, al igual que en otros proyectos analizados, se observó una limitada variación en cuanto al uso de tecnologías, software o aplicaciones incorporadas. Las herramientas digitales empleadas siguen siendo las ya mencionadas previamente: correo electrónico, AutoCAD, supervisión en terreno, planos, EETT (Especificaciones Técnicas), y Excel. Esta falta de diversificación en el uso de tecnologías refuerza la necesidad de avanzar en la transformación digital para mejorar la eficiencia y efectividad en la ejecución de estos proyectos.



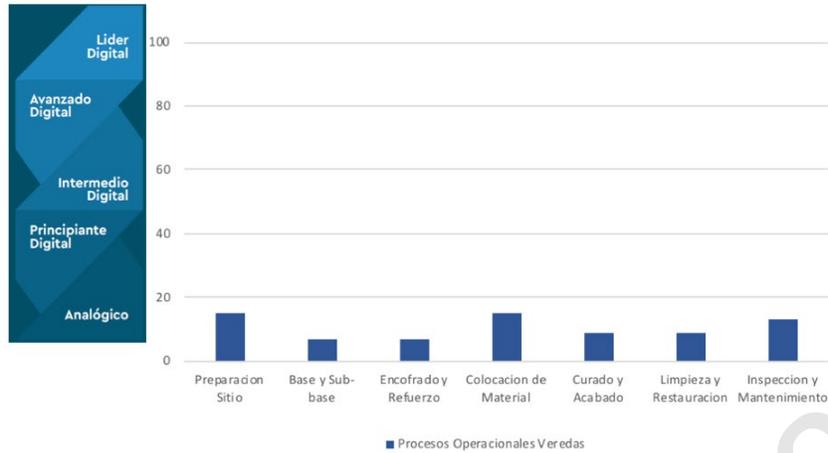
También se pudo observar mediante el gráfico, los procesos operacionales, su medición y la brecha digital existente, en la cual la empresa constructora Italco se clasifica en la categoría analógico, siendo el nivel más bajo en avances digitales, ya que mantiene su manera de operar continua y tradicional, con escasos avances de digitalización desde sus inicios.

En tercer lugar, se enfocó en el área de pavimentación para analizar en detalle los procesos operativos que se llevan a cabo. El objetivo fue examinar cada etapa del desarrollo de estos proyectos, identificando el uso de tecnologías o software que puedan contribuir de manera positiva a la optimización de los resultados. A continuación, se presenta un análisis detallado del paso a paso en la ejecución de obras de veredas, lo que nos permitió evaluar la efectividad de las herramientas digitales utilizadas en este tipo de proyectos.

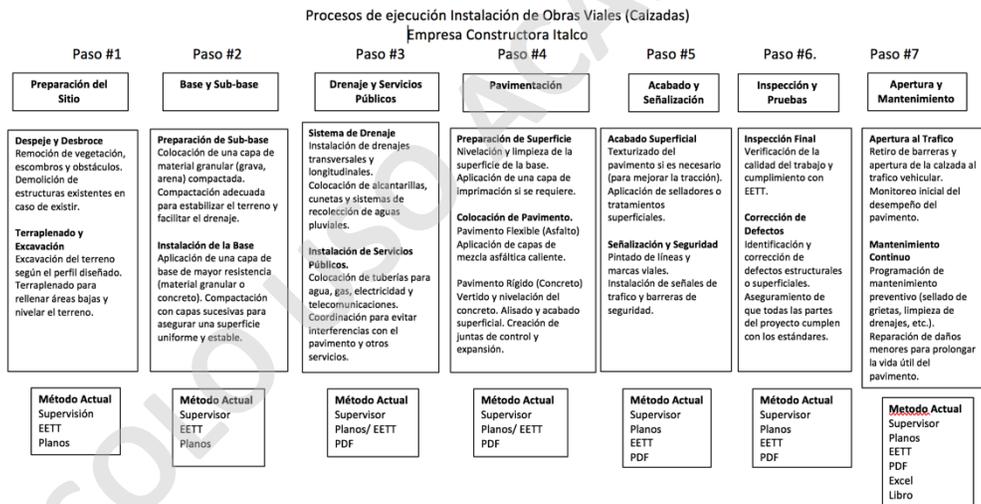


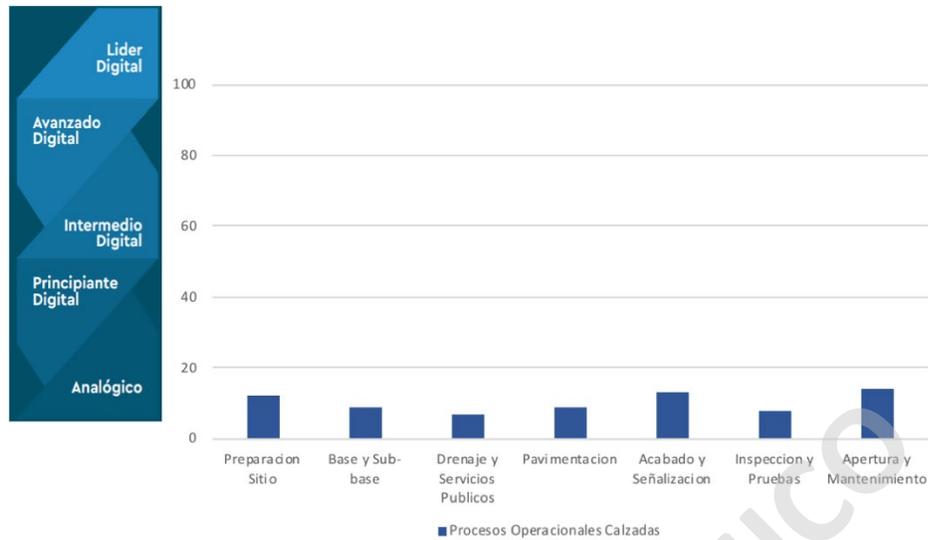
Al analizar los procesos operativos en el área de pavimentación, específicamente en la ejecución de veredas, se observó que se siguen pasos similares a los empleados en otras áreas de la empresa. Nuevamente, se recurre a los mismos sistemas y tecnologías, lo que refleja una falta de innovación en la adopción de nuevas herramientas digitales. Esta repetición en el uso de tecnologías y software básicos indica que Italco mantiene un enfoque conservador en su gestión operativa. Como resultado, es evidente que el Índice de Transformación Digital (ITD) de Italco presenta un porcentaje muy bajo, limitando el potencial de mejora y eficiencia en sus proyectos.

Mediante el gráfico en los procesos operacionales, se analizó la misma situación que anteriormente se mencionó con respecto a su clasificación dentro de la brecha digital que se observó en cada área en cuanto a sus ejecuciones. Donde Italco nuevamente se clasifica como una empresa constructora analógica de acuerdo a los datos analizados.



En cuarto y último lugar, se realizó el análisis en base al área de pavimentación, específicamente en calzadas, donde observamos nuevamente en este proceso operativo el paso a paso de la obra, verificando los sistemas y métodos que utilizan en cada proceso de ejecución.

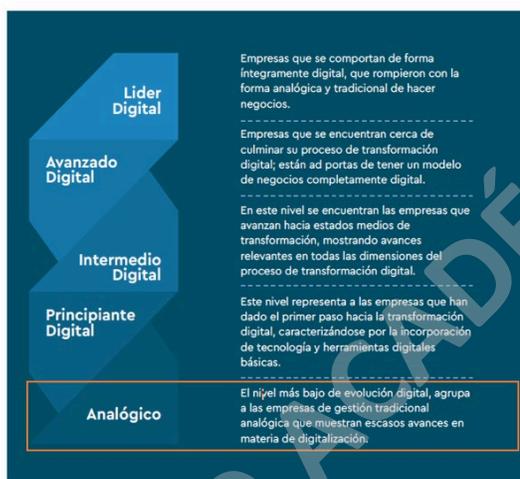




Tras un completo análisis de la información proporcionada por la empresa constructora Italco, se ha identificado que la empresa presenta un Índice de Transformación Digital (ITD) bajo en sus procesos operativos tanto en las áreas de hidráulica como de pavimentación presentando una gran brecha digital. Los proyectos de obras evaluados de la empresa constructora, las que incluye obras de colectores, alcantarillado, veredas y calzadas, revelan una dependencia significativa de tecnologías y sistemas básicos como el email, AutoCAD, supervisión en terreno, planos, EETT (Especificaciones Técnicas), y Excel dejan claramente una visión de uso con métodos tradicional de la construcción para el desarrollo de proyectos de obra.

Esta falta de diversificación en el uso de tecnologías digitales limita la eficiencia y la capacidad de la empresa para adaptarse a nuevas herramientas tecnológicas que podrían optimizar sus procesos y de esta manera obtener beneficios en otras áreas de sus proyectos, siendo potencialmente atrayente ante nuevos clientes. El análisis subraya una clara necesidad de implementar estrategias de digitalización que impulsen la innovación y mejoren la competitividad de Italco en el sector de la construcción. La información analizada anteriormente deja ver la categoría en la que se encuentra la empresa constructora en un nivel analógico, el cual se agrupa las empresas que mantienen una gestión tradicional analógica con escasos avances en materia de digitalización.

Sin embargo, aunque la empresa constructora Italgo logró mantener un nivel operativo estable tradicional, su futuro éxito y crecimiento dependerán de su capacidad para incrementar su ITD, y así lograr la disminución de la brecha digital en la que se encuentra hoy en día, adoptando tecnologías más avanzadas que potencien la eficiencia, reduzcan costos y mejoren la calidad de sus proyectos. Esto no solo fortalecerá su posición en el mercado, sino que también abrirá nuevas oportunidades para el desarrollo y expansión de la empresa.



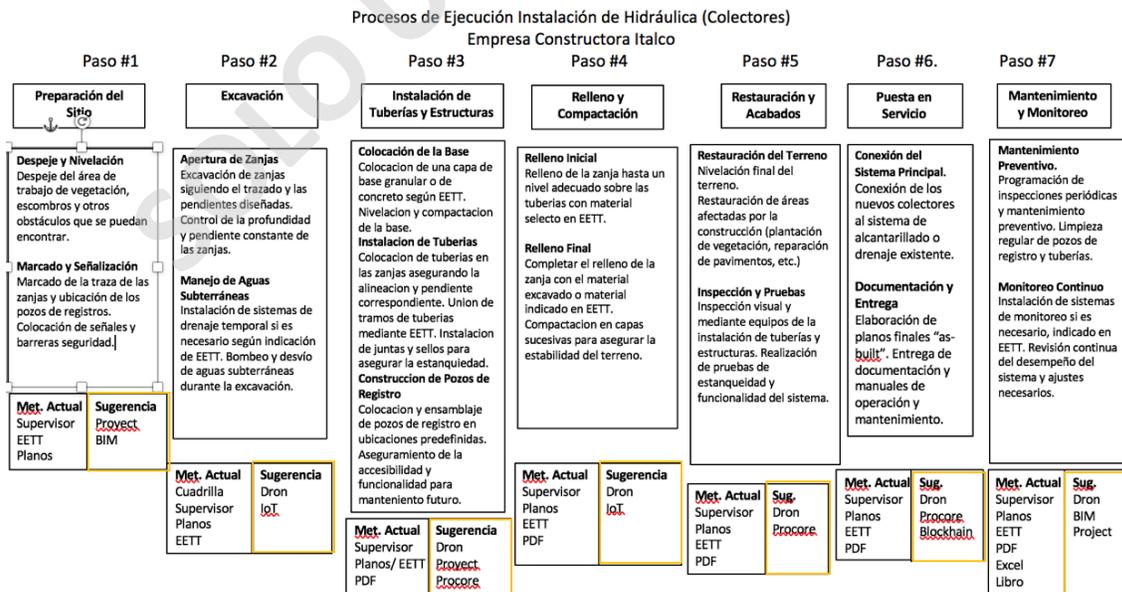
8.3. Sugerencia de ITD para empresa constructora Italco

En primer lugar, es fundamental destacar, a partir del análisis realizado previamente, que la empresa Italco actualmente no cuenta con un Índice de Transformación Digital (ITD) óptimo a lo largo del tiempo. Esta situación representa una limitación significativa en su capacidad para adaptarse a los avances tecnológicos y mejorar su eficiencia operativa.

Con el fin de mejorar este indicador, se propuso una serie de implementaciones destinadas a aumentar gradualmente el ITD de Italco. Estas propuestas fueron diseñadas para que la empresa pueda desarrollar un sistema operativo de procesos más robusto, incorporando avances mínimos pero cruciales en tecnologías y software. Se realizó una selección cuidadosa de herramientas tecnológicas que, además de ser efectivas, presentan una inversión accesible para la empresa, tanto en términos de costo como de implementación, abarcando tanto la oficina técnica como el trabajo que se ejecuta en terreno.

Este enfoque no solo buscó mejorar los procesos operativos actuales, sino también optimizar plazos de ejecución, mejorar la comunicación y el intercambio de información en tiempo real, reducir gastos operativos, y asegurar una supervisión más detallada y eficiente. El estudio detallado de estas propuestas permitió identificar las soluciones tecnológicas más adecuadas para cada proceso, garantizando así una implementación efectiva que se traduzca en un incremento tangible del ITD en Italco.

A continuación, se analizó nuevamente los procesos operativos en cuanto a otra obra en el área de Colectores, con el método actual que utilizan y lo más importante que software o tecnología se podría implementar para mejor cada paso.



PasoN°1

Preparación del Sitio

El uso de BIM en la preparación del terreno ofrece diferentes beneficios significativos que pueden ayudar a mejorar la eficiencia y precisión en la obra a ejecutar.

- Mejor planificación, el cual permite crear modelos tridimensionales detallados del terreno y obra, facilidad de comprensión del sitio a trabajar permitiendo identificar y resolver problemas potenciales antes de comenzar la obra a ejecutar.
- Con BIM permite en el proceso de preparación del sitio realizar simulaciones y análisis mas detallados del terreno, incluyendo estudios de movimientos de tierra, drenaje e impacto ambiental, permitiendo tomar decisiones con mayor información y de esta manera optimizando recursos

La ganancia se generaría en \$, tiempo y eficiencia.

PasoN°2

Excavación

El uso de drones en la etapa de excavación de una obra, ofrece distintos beneficios.

- Los drones pueden realizar levantamiento topográficos detallados y precisos del terreno, de esta manera proporcionan datos exactos sobre la forma y características del sitio en excavación.
- Se puede realizar un monitoreo continuo para ir observando el progreso de la excavación, proporcionando imágenes y videos actualizados, lo cual permite la supervisión constante del trabajo y la identificación temprana de problemas potenciales.
- Permite ahorro de tiempo y costo al reducir métodos tradicionales y de personal en el sitio. Además los drones pueden cubrir grandes áreas rápidamente.
- Los drones minimizan la exposición de los trabajadores a condiciones peligrosas, mejorando así la seguridad en la obra.

La ganancia se refleja en tiempo, costo, eficiencia y eficacia.

El uso de IoT en la excavación también ofrece múltiples beneficios, los cuales ayudan a optimizar y mejoran la eficiencia y seguridad del proyecto.

- Los sensores IoT puedes proporcionar datos en tiempo real sobre la máquina, condiciones de terreno, progresos. Esto permite a los administradores de proyectos tomar decisiones informadas rápidamente y ajustar las operaciones de acuerdo a lo necesario en el momento.

- El análisis de los datos recopilados por los sensores IoT pueden ayudar a optimizar el uso de recursos, como combustible y tiempo de operación de la maquinaria, permitiendo una mejora en la eficiencia y reduciendo costos operativos.

La ganancia que genera el uso de IoT es eficiencia y la reducción de costos operativos.

PasoN°3

Instalación de Tuberías y Estructuras

El uso de Dron en la instalación de tuberías y estructuras en obra ofrece diferentes beneficios que contribuyen a la eficiencia y seguridad del proyecto.

- Permite el acceder a áreas de difícil acceso o peligrosas para los trabajadores como espacios reducidos o alturas elevadas. Esto reduce los riesgos para la persona y permite una supervisión completa del sitio.
- También permiten documentar cada etapa de proceso de instalación, creando un registro visual y detallado que es útil para la gestión del proyecto, auditorías, resolución de disputas. Como también estas imágenes y videos puedes servir y ser utilizados para fines de marketing y presentación a clientes.
- Minimizan la necesidad de equipos adicionales y andamiaje.

El beneficio que realiza los drones en este proceso mejora la eficiencia, seguridad y precisión.

El uso de Microsoft Project tiene como beneficio mejorar la planificación ejecución y control del proyecto.

- El uso del programa permite crear cronogramas detallados para asignar recursos y establecer hitos importantes, lo que asegura que todas las actividades relacionadas con la instalación de tuberías y estructuras estén bien planificadas.
- Esta herramienta facilita el seguimiento del proceso del proyecto en tiempo real, permitiendo a los gerentes de proyecto monitorear el cumplimiento de los plazos y ajustar las actividades según sea necesario para mantener el proyecto en camino correcto.
- Tiene la capacidad para realizar análisis de rutas críticas y escenarios what-if, permitiendo identificar y mitigar los riesgos potenciales que podrían afectar el cronograma y el presupuesto del proyecto.
- Project permite la facilitación de la comunicación y colaboración entre los diferentes equipos y partes interesadas del proyecto, asegurando que estén alineados y tengan acceso a la misma información actualizada.

Los beneficios que trae Project directamente para la gestión efectiva de la instalación de tuberías y estructuras en proyectos.

El uso de Procore en una obra ofrece beneficios claves que optimizan la gestión del proyecto y mejora la eficiencia.

- La herramienta facilita la gestión y almacenamiento de todos los documentos del proyecto, permitiendo un acceso fácil y seguro a planos, permisos, informes y registros de inspección. Esto asegura que toda la documentación esté organizada y disponible cuando sea necesario.
- Procore permite a los usuarios acceder a la plataforma desde cualquier lugar y dispositivo, facilitando el trabajo remoto y el acceso a la información en el sitio de la obra. Esto mejora la flexibilidad y permite una gestión más eficiente del proyecto.
- Procore beneficia esencialmente la mejor en cuanto a eficiencia, comunicación y control de calidad en la instalación de tuberías y estructuras.

PasoNº4

Relleno y Compactación

El uso de drones en la etapa de excavación de una obra , ofrece distintos beneficios.

- Los drones pueden realizar levantamiento topográficos detallados y precisos del terreno, de esta manera proporcionan datos exactos sobre la forma y características del sitio en excavación.
- Se puede realizar un monitoreo continuo para ir observando el progreso de la excavación, proporcionando imágenes y videos actualizados, lo cual permite la supervisión constante del trabajo y la identificación temprana de problemas potenciales.
- Permite ahorro de tiempo y costo al reducir la necesidad métodos tradicionales y de personal en el sitio. Además los drones pueden cubrir grandes áreas rápidamente.
- Los drones minimizan la exposición de los trabajadores a condiciones peligrosas, mejorando así la seguridad en la obra.

La ganancia se refleja en tiempo, costo, eficiencia y eficacia.

El uso de IoT en la excavación también ofrece múltiples beneficios, los cuales ayudan a optimizar y mejoran la eficiencia y seguridad del proyecto.

- Los sensores IoT pueden proporcionar datos en tiempo real sobre la máquina, condiciones de terreno, progresos. Esto permite a los administradores de proyectos tomar decisiones informadas rápidamente y ajustar las operaciones de acuerdo a lo necesario en el momento.
- El análisis de los datos recopilados por los sensores IoT pueden ayudar a optimizar el uso de recursos, como combustible y tiempo de operación de la maquinaria, permitiendo una mejora en la eficiencia y reduciendo costos operativos.

La ganancia que genera el uso de IoT es eficiencia y la reducción de costos operativos.

PasoNº5

Restauración y Acabados

El uso de drones en la etapa de excavación de una obra, ofrece distintos beneficios.

- Los drones permiten realizar inspecciones visuales detalladas de las áreas restauradas y de los acabados sin necesidad de andamios ni equipos adicionales. Esto facilita la identificación de defectos o áreas que necesitan mejoras.
- Al realizar inspecciones rápidas y eficientes, los drones reducen significativamente el tiempo y los costos asociados con las inspecciones manuales y el uso de equipos tradicionales como grúas o andamios.
- Los drones pueden equiparse con cámaras y sensores que detectan imperfecciones en los acabados, como grietas o irregularidades en la pintura, asegurando que el trabajo cumpla con los estándares de calidad requeridos.

El uso de Procore en una obra ofrece beneficios claves que optimizan la gestión del proyecto y mejora la eficiencia.

- La herramienta ayuda a gestionar el presupuesto del proyecto y a realizar un seguimiento de los costos asociados con las tareas de restauración y acabado. Esto incluye la gestión de órdenes de cambio y la supervisión de gastos para evitar desviaciones presupuestarias.
- La plataforma permite a los usuarios acceder a la información del proyecto desde cualquier lugar y dispositivo, facilitando el trabajo remoto y asegurando que todos los involucrados puedan mantenerse informados y coordinados, incluso fuera del sitio de la obra.

Estos beneficios hacen de Procore una herramienta esencial para mejorar la eficiencia, calidad y seguridad en las tareas de restauración y acabado en proyectos de construcción

Paso N°6

Puesta en Servicio

La puesta en servicio de un dron en una obra de construcción aporta numerosos beneficios que mejoran la eficiencia, seguridad y control del proyecto.

- La inspección y monitoreo mediante drones son significativamente más rápidos y económicos que los métodos tradicionales, como el uso de grúas o andamios. Esto libera recursos y tiempo para otras tareas críticas del proyecto.
- Los drones pueden realizar inspecciones detalladas de la calidad del trabajo, identificando defectos o áreas que necesitan mejoras. Esto asegura que el proyecto cumpla con los estándares de calidad requeridos.

PasoN°7

Mantenimiento y Monitoreo

El uso de drones en la etapa de excavación de una obra, ofrece distintos beneficios.

- Los drones pueden realizar levantamiento topográficos detallados y precisos del terreno, de esta manera proporcionan datos exactos sobre la forma y características del sitio en excavación.
- Se puede realizar un monitoreo continuo para ir monitoreando el progreso de la excavación, proporcionando imágenes y videos actualizados, lo cual permite la supervisión constante del trabajo y la identificación temprana de problemas potenciales.
- Permite ahorro de tiempo y costo al reducir la necesidad topográficos tradicionales y de personal en el sitio, lo que resulta ahorros significativos en tiempos y costos. Además, los drones pueden cubrir grandes áreas rápidamente.
- Los drones minimizan la exposición de los trabajadores a condiciones peligrosas, mejorando así la seguridad en la obra.

La ganancia se refleja en tiempo, costo, eficiencia y eficacia.

Preparación del Sitio

El uso de BIM en la preparación del terreno ofrece diferentes beneficios significativos que pueden ayudar a mejorar la eficiencia y precisión en la obra a ejecutar.

- Mejor planificación, el cual permite crear modelos tridimensionales detallados del terreno y obra, de esta manera pero una facilidad de comprensión del sitio a trabajar permitiendo identificar y resolver problemas potenciales antes de comenzar la obra a ejecutar.
- Con BIM permite en el proceso de preparación del sitio realizar simulaciones y análisis mas detallados del terreno, incluyendo estudios de movimientos de tierra, drenaje e impacto ambiental, permitiendo tomar decisiones con mayor información y de esta manera optimizando recursos.

La ganancia se generaría en \$, tiempo y eficiencia.

El uso de Microsoft Project tiene como beneficio mejorar la planificación ejecución y control del proyecto.

- El uso del programa permite crear cronogramas detallados para asignar recursos y establecer hitos importantes, lo que asegura que todas las actividades relacionadas con la instalación de tuberías y estructuras estén bien planificadas.
- Esta herramienta facilita el seguimiento del proceso del proyecto en tiempo real, permitiendo a los gerentes de proyecto monitorear el cumplimiento de los plazos y ajustar las actividades según sea necesario para mantener el proyecto en camino correcto.
- Tiene la capacidad para realizar análisis de rutas críticas y escenarios what-if, permitiendo identificar y mitigar los riesgos potenciales que podrían afectar el cronograma y el presupuesto del proyecto.

Project permite la facilitación de la comunicación y colaboración entre los diferentes equipos y partes interesadas del proyecto, asegurando que estén alineados y tengan acceso a la misma información actualizada.

Los beneficios que trae Project directamente para la gestión efectiva de la instalación de tuberías y estructuras en proyectos.

En segundo lugar, se analizaron los procesos operativos del proyecto de obra en el área de alcantarillado, visualizando el paso a paso con la metodología actual y cuál es la sugerencia en cada paso a paso para una mejora y beneficios.

Procesos de ejecución Instalación de Hidráulica (Alcantarillado)
 Empresa Constructora Italco

Paso #1	Paso #2	Paso #3	Paso #4	Paso #5	Paso #6.	Paso #7					
Preparación del Área	Excavación	Base de la Zanja	Instalación Alcantarillado	Relleno y Compactación	Restauración del Área Intervenida	Inspección y Mantenimiento					
Señalización Delimitar y señalar la zona de trabajo Desviación del Agua Si es necesario, se desvía el flujo temporalmente para trabajar en zona seca	Marcado de Terreno Marcar el área donde se realiza la excavación según las dimensiones especificadas en planos Excavación Se utiliza maquinaria pesada para excavar el área marcada, procurando alcanzar la profundidad necesaria y mantener las paredes de la zanja estables.	Compactación del Suelo Compactar el fondo de la zanja para proporcionar una base sólida. Capa de Base Se coloca una capa de material granular y se compacta nuevamente. La capa debe ser uniforme y de espesor adecuado en la EETT para asegurar el asentamiento correcto de la alcantarilla.	Colocación de Secciones Se realiza la instalación desde aguas arriba debido a la pendiente que debe tener. Encajando correctamente y queden alineadas. Sellado de Juntas Se utiliza el material de sellado adecuado para unir secciones de encaje correctos y estén alineadas.	Relleno Inicial Se rellena inicialmente los laterales de la alcantarilla con material granular y compacta en capas de 15-20cm. Relleno Final Se continúa relleno y compactando hasta alcanzar el nivel de terreno circundante.	Revestimiento Se coloca un revestimiento superior de tierra o pavimento según corresponda a las EETT para restaurar la superficie. Revegetación Si es necesario se siembra césped o plantas para estabilizar el suelo y de estar forma prevenir la erosión.	Inspección Final Se realiza una inspección final para asegurar que la instalación cumple con las especificaciones de la EETT y normas. Mantenimiento Se establece un plan de mantenimiento regular para garantizar el funcionamiento de la alcantarilla.					
Met. Actual Corre Nube Autocad	Sugerencia Project BIM Dron	Met. Actual Excel Nube	Sugerencia Dron IoT	Met. Actual Supervisor Planos/ EETT PDF	Sugerencia Dron Project	Met. Actual Supervisor Planos/ EETT PDF	Sugerencia Dron IoT	Met. Actual Supervisor Planos EETT PDF	Sugerencia Dron BIM	Met. Actual Supervisor Planos EETT PDF Excel Libro	Sugerencia Dron Procore

Paso N°1
Preparación del Área

El uso de drones en la etapa de excavación de una obra, ofrece distintos beneficios.

- Los drones pueden realizar levantamiento topográficos detallados y precisos del terreno, de esta manera proporcionan datos exactos sobre la forma y características del sitio en excavación.
- Se puede realizar un monitoreo continuo para observando el progreso de la excavación, proporcionando imágenes y videos actualizados, lo cual permite la supervisión constante del trabajo y la identificación temprana de problemas potenciales.
- Permite ahorro de tiempo y costo al reducir la necesidad topográficos tradicionales y de personal en el sitio, beneficioso para la empresa. Además, los drones pueden cubrir grandes áreas rápidamente.
- Los drones minimizan la exposición de los trabajadores a condiciones peligrosas, mejorando así la seguridad en la obra.

El uso de Microsoft Project tiene como beneficio mejorar la planificación ejecución y control del proyecto.

- El uso del programa permite crear cronogramas detallados para asignar recursos y establecer hitos importantes, lo que asegura que todas las actividades relacionadas con la instalación de tuberías y estructuras estén bien planificadas
- .

- Esta herramienta facilita el seguimiento del proceso del proyecto en tiempo real, permitiendo a los gerentes de proyecto monitorear el cumplimiento de los plazos y ajustar las actividades según sea necesario para mantener el proyecto en camino correcto.
- Tiene la capacidad para realizar análisis de rutas críticas y escenarios what-if, permitiendo identificar y mitigar los riesgos potenciales que podrían afectar el cronograma y el presupuesto del proyecto.

El uso de BIM en la preparación del terreno ofrece diferentes beneficios significativos que pueden ayudar a mejorar la eficiencia y precisión en la obra a ejecutar.

- Mejor planificación, el cual permite crear modelos tridimensionales detallados del terreno y obra, facilidad de comprensión del sitio a trabajar permitiendo identificar y resolver problemas potenciales antes de comenzar la obra a ejecutar.
- Con BIM permite en el proceso de preparación del sitio realizar simulaciones y análisis mas detallados del terreno, incluyendo estudios de movimientos de tierra, drenaje e impacto ambiental, permitiendo tomar decisiones con mayor información y de esta manera optimizando recursos

La ganancia se generaría en \$, tiempo y eficiencia.

PasoN°2

Excavación

El uso de drones en la etapa de excavación de una obra, ofrece distintos beneficios.

- Los drones pueden realizar levantamiento topográficos detallados y precisos del terreno, de esta manera proporcionan datos exactos sobre la forma y características del sitio en excavación.
- Se puede realizar un monitoreo continuo para ir monitoreando el progreso de la excavación, proporcionando imágenes y videos actualizados, lo cual permite la supervisión constante del trabajo y la identificación temprana de problemas potenciales.
- Permite ahorro de tiempo y costo al reducir la necesidad topográficos tradicionales y de personal en el sitio, lo que resulta ahorros significativos en tiempos y costos. Además, los drones pueden cubrir grandes áreas rápidamente.
- Los drones minimizan la exposición de los trabajadores a condiciones peligrosas, mejorando así la seguridad en la obra.

La ganancia se refleja en tiempo, costo, eficiencia y eficacia.

El uso de IoT en la excavación también ofrece múltiples beneficios, los cuales ayudan a optimizar y mejoran la eficiencia y seguridad del proyecto.

- Los sensores IoT pueden proporcionar datos en tiempo real sobre la máquina, condiciones de terreno, progresos. Esto permite a los administradores de proyectos tomar decisiones informadas rápidamente y ajustar las operaciones de acuerdo a lo necesario en el momento.
- El análisis de los datos recopilados por los sensores IoT pueden ayudar a optimizar el uso de recursos, como combustible y tiempo de operación de la maquinaria, permitiendo una mejora en la eficiencia y reduciendo costos operativos.

La ganancia que genera el uso de IoT es eficiencia y la reducción de costos operativos.

PasoN°3

Base de la Zanja

El uso de Dron en la instalación de tuberías y estructuras en obra ofrece diferentes beneficios que contribuyen a la eficiencia y seguridad del proyecto.

- Permite el acceder a áreas de difícil acceso o peligrosas para los trabajadores como espacios reducidos o alturas elevadas. Esto reduce los riesgos para la persona y permite una supervisión completa del sitio.
- También permiten documentar cada etapa de proceso de instalación, creando un registro visual y detallado que es útil para la gestión del proyecto, auditorias, resolución de disputas. Como también estas imágenes y videos pueden servir y ser utilizados para fines de marketing y presentación a clientes.
- Minimizan la necesidad de equipos adicionales y andamiaje.

El beneficio que realiza los drones en este proceso mejora la eficiencia, seguridad y precisión.

El uso de Microsoft Project tiene como beneficio mejorar la planificación ejecución y control del proyecto.

- El uso del programa permite crear cronogramas detallados para asignar recursos y establecer hitos importantes, lo que asegura que todas las actividades relacionadas con la instalación de tuberías y estructuras estén bien planificadas.

- Esta herramienta facilita el seguimiento del proceso del proyecto en tiempo real, permitiendo a los gerentes de proyecto monitorear el cumplimiento de los plazos y ajustar las actividades según sea necesario para mantener el proyecto en camino correcto.
- Tiene la capacidad para realizar análisis de rutas críticas y escenarios what-if, permitiendo identificar y mitigar los riesgos potenciales que podrían afectar el cronograma y el presupuesto del proyecto.
- Los beneficios que trae Project directamente para la gestión efectiva de la instalación de tuberías y estructuras en proyectos.

PasoNº4

Instalación Alcantarillado

El uso de drones en la etapa de excavación de una obra , ofrece distintos beneficios.

- Los drones pueden realizar levantamiento topográficos detallados y precisos del terreno, de esta manera proporcionan datos exactos sobre la forma y características del sitio en excavación.
- Se puede realizar un monitoreo continuo para ir monitoreando el progreso de la excavación, proporcionando imágenes y videos actualizados, lo cual permite la supervisión constante del trabajo y la identificación temprana de problemas potenciales.
- Permite ahorro de tiempo y costo al reducir la necesidad topográficos tradicionales y de personal en el sitio, lo que resulta ahorros significativos en tiempos y costos. Además los drones pueden cubrir grandes áreas rápidamente.
- Los drones minimizan la exposición de los trabajadores a condiciones peligrosas, mejorando así la seguridad en la obra.

La ganancia se refleja en tiempo, costo, eficiencia y eficacia.

Paso N°5

Relleno y Compactación

El uso de drones en la etapa de excavación de una obra, ofrece distintos beneficios.

- Los drones permiten realizar inspecciones visuales detalladas de las áreas restauradas y de los acabados sin necesidad de andamios ni equipos adicionales. Esto facilita la identificación de defectos o áreas que necesitan mejoras.
- Al realizar inspecciones rápidas y eficientes, los drones reducen significativamente el tiempo y los costos asociados con las inspecciones manuales y el uso de equipos tradicionales como grúas o andamios.
- Los drones pueden equiparse con cámaras y sensores que detectan imperfecciones en los acabados, como grietas o irregularidades en la pintura, asegurando que el trabajo cumpla con los estándares de calidad requeridos.

El uso de IoT en la excavación también ofrece múltiples beneficios, los cuales ayudan a optimizar y mejoran la eficiencia y seguridad del proyecto.

- Los sensores IoT pueden proporcionar datos en tiempo real sobre la máquina, condiciones de terreno, progresos. Esto permite a los administradores de proyectos tomar decisiones informadas rápidamente y ajustar las operaciones de acuerdo a lo necesario en el momento.
- El análisis de los datos recopilados por los sensores IoT pueden ayudar a optimizar el uso de recursos, como combustible y tiempo de operación de la maquinaria, permitiendo una mejora en la eficiencia y reduciendo costos operativos.

La ganancia que genera el uso de IoT es eficiencia y la reducción de costos operativos.

Paso N°6

Restauración del Área Intervenida

La puesta en servicio de un dron en una obra de construcción aporta numerosos beneficios que mejoran la eficiencia, seguridad y control del proyecto.

- La inspección y monitoreo mediante drones son significativamente más rápidos y económicos que los métodos tradicionales, como el uso de grúas o andamios. Esto libera recursos y tiempo para otras tareas críticas del proyecto.

- Los drones pueden realizar inspecciones detalladas de la calidad del trabajo, identificando defectos o áreas que necesitan mejoras. Esto asegura que el proyecto cumpla con los estándares de calidad requeridos.

El uso de BIM en la preparación del terreno ofrece diferentes beneficios significativos que pueden ayudar a mejorar la eficiencia y precisión en la obra a ejecutar.

- Mejor planificación, el cual permite crear modelos tridimensionales detallados del terreno y obra, de esta manera, pero una facilidad de comprensión del sitio a trabajar permitiendo identificar y resolver problemas potenciales antes de comenzar la obra a ejecutar.
- Con BIM permite en el proceso de preparación del sitio realizar simulaciones y análisis más detallados del terreno, incluyendo estudios de movimientos de tierra, drenaje e impacto ambiental, permitiendo tomar decisiones con mayor información y de esta manera optimizando recursos.

La ganancia se generaría en \$, tiempo y eficiencia.

PasoNº7

Inspección y Mantenimiento

El uso de drones en la etapa de excavación de una obra, ofrece distintos beneficios.

- Los drones permiten realizar inspecciones visuales detalladas de las áreas restauradas y de los acabados sin necesidad de andamios ni equipos adicionales. Esto facilita la identificación de defectos o áreas que necesitan mejoras.
- Esta herramienta facilita el seguimiento del proceso del proyecto en tiempo real, permitiendo a los gerentes de proyecto monitorear el cumplimiento de los plazos y ajustar las actividades según sea necesario para mantener el proyecto en camino correcto.

El uso de Procore en una obra ofrece beneficios claves que optimizan la gestión del proyecto y mejora la eficiencia.

- La herramienta facilita la gestión y almacenamiento de todos los documentos del proyecto, permitiendo un acceso fácil y seguro a planos, permisos, informes y registros de inspección. Esto asegura que toda la documentación esté organizada y disponible cuando sea necesario.
- Procore permite a los usuarios acceder a la plataforma desde cualquier lugar y dispositivo, facilitando el trabajo remoto y el acceso a la información en el sitio de la obra. Esto mejora la flexibilidad y permite una gestión más eficiente del proyecto.

- Continuando el análisis con los procesos de operativos de un proyecto de obra en el área de veredas, se analiza la metodología actual y cuales podrían ser a modo de sugerencia la incorporación de nuevas tecnologías o softwares que puedan ser un aporte al paso a paso, para obtener beneficios en este proceso.

Procesos de ejecución Instalación de Obras Viales (Veredas)													
Empresa Constructora Italco													
Paso #1		Paso #2		Paso #3		Paso #4		Paso #5		Paso #6		Paso #7	
Preparación del Sitio		Base y Sub-base		Encofrado y Refuerzo		Colocación del Material de Superficie		Curado y Acabado		Limpieza y restauración		Inspección y Mantenimiento	
Despeje y Señalización Remoción de vegetación, escombros y obstáculos. Demolición de estructuras existentes en caso de existir. Despeje y Excavación Retiro de vegetación, escombros y otros obstáculos. Excavación del terreno a la profundidad necesario (10-20cm dependiendo de las EETT).		Preparación de Sub-base Colocación de una capa de material granular (grava, arena) compactada. Compactación adecuada de la sub-base. Colocación de la base Aplicación de una capa de base de concreto o asfalto sobre la sub-base. Nivelación y compactación de la base para asegurar una superficie uniforme.		Instalación del Encofrado. Colocación de moldes de madera o metal a lo largo del trazado de la vereda para contener el material de construcción. Refuerzo Colocación de malla de refuerzo o barras de acero para aumentar la resistencia estructural de la vereda.		Mezcla y Vertido Preparación de la mezcla de concreto de acuerdo a las EETT. Vertido del concreto en el encofrado, asegurándose de cubrir toda el área uniformemente. Nivelación y Alisado Uso de herramientas como reglas y paletas para nivelar y alisar la superficie del concreto. Creación de juntas de control a intervalos regulares para evitar grietas.		Curado del Concreto Mantener el concreto húmedo durante el periodo de curado (al menos 7 días) para evitar el agrietamiento. Uso de métodos de curado como cubrir con lonas húmedas o aplicar agentes de curado. Acabado Final Realización de acabados superficiales como texturizado o estampado si se desea. Retiro del encofrado una vez que el concreto ha fraguado adecuadamente		Limpieza del Sitio. Retiro de escombros, herramientas y materiales sobrantes del área de trabajo. Limpieza de la superficie de la vereda para un acabado limpio. Restauración del Entorno. Reposición de tierra, césped p plantas alrededor de la vereda. Reparación de cualquier daño causado al entorno durante la construcción.		Inspección Final Verificación de la calidad de la construcción y cumplimiento con las especificaciones. Identificación y corrección de cualquier defecto. Mantenimiento Programación de mantenimiento periódico para asegurar la longevidad de la vereda. Reparación de grietas o daños menores que puedan surgir.	
Met. Actual Supervisión EETT Planos	Sugerencia Proyect BIM Dron	Met. Actual Supervisor Planos	Sugerencia Dron IoT	Met. Actual Supervisor Planos/EETT PDF	Sugerencia Dron Proyect IoT	Met. Actual Supervisor Planos/ EETT PDF	Sugerencia Dron Project IoT	Met. Actual Supervisor Planos EETT PDF	Sug. Dron Procure	Met. Actual Supervisor Planos EETT PDF	Sug. Dron BIM	Met. Actual Supervisor Planos EETT PDF Excel Libro	Sug. Dron IoT Procure

PasoN°1 Preparación del Área

El uso de drones en la etapa de excavación de una obra, ofrece distintos beneficios.

- Los drones pueden realizar levantamiento topográficos detallados y precisos del terreno, de esta manera proporcionan datos exactos sobre la forma y características del sitio en excavación.
- Se puede realizar un monitoreo continuo para ir monitoreando el progreso de la excavación, proporcionando imágenes y videos actualizados, lo cual permite la supervisión constante del trabajo y la identificación temprana de problemas potenciales.
- Permite ahorro de tiempo y costo al reducir la necesidad topográficos tradicionales y de personal en el sitio, lo que resulta ahorros significativos en tiempos y costos. Además, los drones pueden cubrir grandes áreas rápidamente.

- Los drones minimizan la exposición de los trabajadores a condiciones peligrosas, mejorando así la seguridad en la obra.

El uso de Microsoft Project tiene como beneficio mejorar la planificación ejecución y control del proyecto.

- El uso del programa permite crear cronogramas detallados para asignar recursos y establecer hitos importantes, lo que asegura que todas las actividades relacionadas con la instalación de tuberías y estructuras estén bien planificadas
- Esta herramienta facilita el seguimiento del proceso del proyecto en tiempo real, permitiendo a los gerentes de proyecto monitorear el cumplimiento de los plazos y ajustar las actividades según sea necesario para mantener el proyecto en camino correcto.
- Tiene la capacidad para realizar análisis de rutas críticas y escenarios what-if, permitiendo identificar y mitigar los riesgos potenciales que podrían afectar el cronograma y el presupuesto del proyecto.

El uso de BIM en la preparación del terreno ofrece diferentes beneficios significativos que pueden ayudar a mejorar la eficiencia y precisión en la obra a ejecutar.

- Mejor planificación, el cual permite crear modelos tridimensionales detallados del terreno y obra, de esta manera pero una facilidad de comprensión del sitio a trabajar permitiendo identificar y resolver problemas potenciales antes de comenzar la obra a ejecutar.
- Con BIM permite en el proceso de preparación del sitio realizar simulaciones y análisis más detallados del terreno, incluyendo estudios de movimientos de tierra, drenaje e impacto ambiental, permitiendo tomar decisiones con mayor información y de esta manera optimizando recursos.

La ganancia se generaría en \$, tiempo y eficiencia.

PasoNº2

Base y Sub-base

El uso de drones en la etapa de excavación de una obra, ofrece distintos beneficios.

- Los drones pueden realizar levantamiento topográficos detallados y precisos del terreno, de esta manera proporcionan datos exactos sobre la forma y características del sitio en excavación.

- Se puede realizar un monitoreo continuo para ir monitoreando el progreso de la excavación, proporcionando imágenes y videos actualizados, lo cual permite la supervisión constante del trabajo y la identificación temprana de problemas potenciales.
- Permite ahorro de tiempo y costo al reducir la necesidad topográficos tradicionales y de personal en el sitio, lo que resulta ahorros significativos en tiempos y costos. Además, los drones pueden cubrir grandes áreas rápidamente.
- Los drones minimizan la exposición de los trabajadores a condiciones peligrosas, mejorando así la seguridad en la obra.

La ganancia se refleja en tiempo, costo, eficiencia y eficacia.

El uso de IoT en la excavación también ofrece múltiples beneficios, los cuales ayudan a optimizar y mejoran la eficiencia y seguridad del proyecto.

- Los sensores IoT pueden proporcionar datos en tiempo real sobre la máquina, condiciones de terreno, progresos. Esto permite a los administradores de proyectos tomar decisiones informadas rápidamente y ajustar las operaciones de acuerdo a lo necesario en el momento.
- El análisis de los datos recopilados por los sensores IoT pueden ayudar a optimizar el uso de recursos, como combustible y tiempo de operación de la maquinaria, permitiendo una mejora en la eficiencia y reduciendo costos operativos.

La ganancia que genera el uso de IoT es eficiencia y la reducción de costos operativos.

PasoNº3

Encofrado y Refuerzo

El uso de Dron en la instalación de tuberías y estructuras en obra ofrece diferentes beneficios que contribuyen a la eficiencia y seguridad del proyecto.

- Permite el acceder a áreas de difícil acceso o peligrosas para los trabajadores como espacios reducidos o alturas elevadas. Esto reduce los riesgos para la persona y permite una supervisión completa del sitio.
- También permiten documentar cada etapa de proceso de instalación, creando un registro visual y detallado que es útil para la gestión del proyecto, auditorias, resolución de disputas. Como también estas imágenes y videos pueden servir y ser utilizados para fines de marketing y presentación a clientes.
- Minimizan la necesidad de equipos adicionales y andamiaje.

El beneficio que realiza los drones en este proceso mejora la eficiencia, seguridad y precisión.

El uso de Microsoft Project tiene como beneficio mejorar la planificación ejecución y control del proyecto.

- El uso del programa permite crear cronogramas detallados para asignar recursos y establecer hitos importantes, lo que asegura que todas las actividades relacionadas con la instalación de tuberías y estructuras estén bien planificadas
- Esta herramienta facilita el seguimiento del proceso del proyecto en tiempo real, permitiendo a los gerentes de proyecto monitorear el cumplimiento de los plazos y ajustar las actividades según sea necesario para mantener el proyecto en camino correcto.
- Tiene la capacidad para realizar análisis de rutas críticas y escenarios what-if, permitiendo identificar y mitigar los riesgos potenciales que podrían afectar el cronograma y el presupuesto del proyecto.

Los beneficios que trae Project directamente para la gestión efectiva de la instalación de tuberías y estructuras en proyectos.

El uso de IoT en la excavación también ofrece múltiples beneficios, los cuales ayudan a optimizar y mejoran la eficiencia y seguridad del proyecto.

- Los sensores IoT pueden proporcionar datos en tiempo real sobre la máquina, condiciones de terreno, progresos. Esto permite a los administradores de proyectos tomar decisiones informadas rápidamente y ajustar las operaciones de acuerdo a lo necesario en el momento.
- El análisis de los datos recopilados por los sensores IoT pueden ayudar a optimizar el uso de recursos, como combustible y tiempo de operación de la maquinaria, permitiendo una mejora en la eficiencia y reduciendo costos operativos.

La ganancia que genera el uso de IoT es eficiencia y la reducción de costos operativos.

PasoN°4

Colocación del Material de Superficie

El uso de drones en la etapa de excavación de una obra, ofrece distintos beneficios.

- Los drones pueden realizar levantamiento topográficos detallados y precisos del terreno, de esta manera proporcionan datos exactos sobre la forma y características del sitio en excavación.
- Se puede realizar un monitoreo continuo para ir monitoreando el progreso de la excavación, proporcionando imágenes y videos actualizados, lo cual permite la supervisión constante del trabajo y la identificación temprana de problemas potenciales.
- Permite ahorro de tiempo y costo al reducir la necesidad topográficos tradicionales y de personal en el sitio, lo que resulta ahorros significativos en tiempos y costos. Además, los drones pueden cubrir grandes áreas rápidamente.
- Los drones minimizan la exposición de los trabajadores a condiciones peligrosas, mejorando así la seguridad en la obra.

La ganancia se refleja en tiempo, costo, eficiencia y eficacia

El uso de Microsoft Project tiene como beneficio mejorar la planificación ejecución y control del proyecto.

- El uso del programa permite crear cronogramas detallados para asignar recursos y establecer hitos importantes, lo que asegura que todas las actividades relacionadas con la instalación de tuberías y estructuras estén bien planificadas
- Esta herramienta facilita el seguimiento del proceso del proyecto en tiempo real, permitiendo a los gerentes de proyecto monitorear el cumplimiento de los plazos y ajustar las actividades según sea necesario para mantener el proyecto en camino correcto.
- Tiene la capacidad para realizar análisis de rutas críticas y escenarios what-if, permitiendo identificar y mitigar los riesgos potenciales que podrían afectar el cronograma y el presupuesto del proyecto.

Los beneficios que trae Project directamente para la gestión efectiva de la instalación de tuberías y estructuras en proyectos.

El uso de IoT en la excavación también ofrece múltiples beneficios, los cuales ayudan a optimizar y mejoran la eficiencia y seguridad del proyecto.

- Los sensores IoT pueden proporcionar datos en tiempo real sobre la máquina, condiciones de terreno, progresos. Esto permite a los administradores de proyectos tomar decisiones

informadas rápidamente y ajustar las operaciones de acuerdo a lo necesario en el momento.

- El análisis de los datos recopilados por los sensores IoT pueden ayudar a optimizar el uso de recursos, como combustible y tiempo de operación de la maquinaria, permitiendo una mejora en la eficiencia y reduciendo costos operativos.

La ganancia que genera el uso de IoT es eficiencia y la reducción de costos operativos.

Paso N°5

Curado y Acabado

El uso de drones en la etapa de excavación de una obra, ofrece distintos beneficios.

- Los drones permiten realizar inspecciones visuales detalladas de las áreas restauradas y de los acabados sin necesidad de andamios ni equipos adicionales. Esto facilita la identificación de defectos o áreas que necesitan mejoras.
- Al realizar inspecciones rápidas y eficientes, los drones reducen significativamente el tiempo y los costos asociados con las inspecciones manuales y el uso de equipos tradicionales como grúas o andamios.
- Los drones pueden equiparse con cámaras y sensores que detectan imperfecciones en los acabados, como grietas o irregularidades en la pintura, asegurando que el trabajo cumpla con los estándares de calidad requeridos.

El uso de Microsoft Project tiene como beneficio mejorar la planificación ejecución y control del proyecto.

- Esta herramienta facilita el seguimiento del proceso del proyecto en tiempo real, permitiendo a los gerentes de proyecto monitorear el cumplimiento de los plazos y ajustar las actividades según sea necesario para mantener el proyecto en camino correcto.
- Tiene la capacidad para realizar análisis de rutas críticas y escenarios what-if, permitiendo identificar y mitigar los riesgos potenciales que podrían afectar el cronograma y el presupuesto del proyecto.

Paso N°6

Limpieza y Restauración

La puesta en servicio de un dron en una obra de construcción aporta numerosos beneficios que mejoran la eficiencia, seguridad y control del proyecto.

- La inspección y monitoreo mediante drones son significativamente más rápidos y económicos que los métodos tradicionales, como el uso de grúas o andamios. Esto libera recursos y tiempo para otras tareas críticas del proyecto.
- Los drones pueden realizar inspecciones detalladas de la calidad del trabajo, identificando defectos o áreas que necesitan mejoras. Esto asegura que el proyecto cumpla con los estándares de calidad requeridos.

El uso de BIM en la preparación del terreno ofrece diferentes beneficios significativos que pueden ayudar a mejorar la eficiencia y precisión en la obra a ejecutar.

- Mejor planificación, el cual permite crear modelo tridimensionales detallados del terreno y obra, de esta manera pero una facilidad de comprensión del sitio a trabajar permitiendo identificar y resolver problemas potenciales antes de comenzar la obra a ejecutar.
- Con BIM permite en el proceso de preparación del sitio realizar simulaciones y análisis mas detallados del terreno, incluyendo estudios de movimientos de tierra, drenaje e impacto ambiental, permitiendo tomar decisiones con mayor información y de esta manera optimizando recursos

La ganancia se generaría en \$, tiempo y eficiencia.

PasoN°7

Inspección y Mantenimiento

El uso de drones en la etapa de excavación de una obra, ofrece distintos beneficios.

- Los drones permiten realizar inspecciones visuales detalladas de las áreas restauradas y de los acabados sin necesidad de andamios ni equipos adicionales. Esto facilita la identificación de defectos o áreas que necesitan mejoras.
- Esta herramienta facilita el seguimiento del proceso del proyecto en tiempo real, permitiendo a los gerentes de proyecto monitorear el cumplimiento de los plazos y ajustar las actividades según sea necesario para mantener el proyecto en camino correcto.

El uso de Procore en una obre ofrece beneficios claves que optimizan la gestión del proyecto y mejora la eficiencia.

- La herramienta facilita la gestión y almacenamiento de todos los documentos del proyecto, permitiendo un acceso fácil y seguro a planos, permisos, informes y registros de inspección. Esto asegura que toda la documentación esté organizada y disponible cuando sea necesario.
- Procore permite a los usuarios acceder a la plataforma desde cualquier lugar y dispositivo, facilitando el trabajo remoto y el acceso a la información en el sitio de la obra. Esto mejora la flexibilidad y permite una gestión más eficiente del proyecto.

El uso de IoT en la excavación también ofrece múltiples beneficios, los cuales ayudan a optimizar y mejoran la eficiencia y seguridad del proyecto.

- Los sensores IoT pueden proporcionar datos en tiempo real sobre la máquina, condiciones de terreno, progresos. Esto permite a los administradores de proyectos tomar decisiones informadas rápidamente y ajustar las operaciones de acuerdo a lo necesario en el momento.
- El análisis de los datos recopilados por los sensores IoT pueden ayudar a optimizar el uso de recursos, como combustible y tiempo de operación de la maquinaria, permitiendo una mejora en la eficiencia y reduciendo costos operativos.

La ganancia que genera el uso de IoT es eficiencia y la reducción de costos operativos.

Y por último visualizaremos el proyecto de obra correspondientes a calzadas, observando su metodología actual y también a modo de sugerencia lo que se podría incorporar al paso a paso de los procesos de ejecución para obtener mayores beneficios en este tipo de obras.

PasoN°1 Preparación del Sitio

El uso de drones en la etapa de excavación de una obra , ofrece distintos beneficios.

- Los drones pueden realizar levantamiento topográficos detallados y precisos del terreno, de esta manera proporcionan datos exactos sobre la forma y características del sitio en excavación.
- Se puede realizar un monitoreo continuo para ir monitoreando el progreso de la excavación, proporcionando imágenes y videos actualizados, lo cual permite la supervisión constante del trabajo y la identificación temprana de problemas potenciales.

Procesos de ejecución Instalación de Obras Viales (Calzadas) Empresa Constructora Italco																	
Paso #1		Paso #2		Paso #3		Paso #4		Paso #5		Paso #6.		Paso #7					
Preparación del Sitio		Base y Sub-base		Drenaje y Servicios Públicos		Pavimentación		Acabado y Señalización		Inspección y Pruebas		Apertura y Mantenimiento					
Despeje y Desbroce Remoción de vegetación, escombros y obstáculos. Demolición de estructuras existentes en caso de existir. Terraplenado y Excavación Excavación del terreno según el perfil diseñado. Terraplenado para rellenar áreas bajas y nivelar el terreno.		Preparación de Sub-base Colocación de una capa de material granular (grava, arena) compactada. Compactación adecuada para estabilizar el terreno y facilitar el drenaje. Instalación de la Base Aplicación de una capa de base de mayor resistencia (material granular o concreto). Compactación con capas sucesivas para asegurar una superficie uniforme y estable.		Sistema de Drenaje Instalación de drenajes transversales y longitudinales. Colocación de alcantarillas, cunetas y sistemas de recolección de aguas pluviales. Instalación de Servicios Públicos. Colocación de tuberías para agua, gas, electricidad y telecomunicaciones. Coordinación para evitar interferencias con el pavimento y otros servicios.		Preparación de Superficie Nivelación y limpieza de la superficie de la base. Aplicación de una capa de imprimación si se requiere. Colocación de Pavimento. Pavimento Flexible (Asfalto) Aplicación de capas de mezcla asfáltica caliente. Pavimento Rígido (Concreto) Vertido y nivelación del concreto. Alisado y acabado superficial. Creación de juntas de control y expansión.		Acabado Superficial Texturizado del pavimento si es necesario (para mejorar la tracción). Aplicación de selladores o tratamientos superficiales. Señalización y Seguridad Pintado de líneas y marcas viales. Instalación de señales de tráfico y barreras de seguridad.		Inspección Final Verificación de la calidad del trabajo y cumplimiento con EETT. Corrección de Defectos Identificación y corrección de defectos estructurales o superficiales. Aseguramiento de que todas las partes del proyecto cumplen con los estándares.		Apertura al Tráfico Retiro de barreras y apertura de la calzada al tráfico vehicular. Monitoreo inicial del desempeño del pavimento. Mantenimiento Continuo Programación de mantenimiento preventivo (sellado de grietas, limpieza de drenajes, etc.). Reparación de daños menores para prolongar la vida útil del pavimento.		Met. Actual Supervisión EETT Planos		Sugerencia Project BIM Dron	
Met. Actual Supervisor EETT Planos		Sugerencia Project BIM Dron		Met. Actual Supervisor Planos/ EETT PDF		Sugerencia Dron Project		Met. Actual Supervisor Planos EETT PDF		Sug. Dron Project		Met. Actual Supervisor Planos EETT PDF		Sug. Dron IoT			
Met. Actual Supervisor Planos EETT PDF Excel Libro		Sug. Dron Procore															

- Permite ahorro de tiempo y costo al reducir la necesidad topográficos tradicionales y de personal en el sitio, lo que resulta ahorros significativos en tiempos y costos. Además, los drones pueden cubrir grandes áreas rápidamente.
- Los drones minimizan la exposición de los trabajadores a condiciones peligrosas, mejorando así la seguridad en la obra.

El uso de Microsoft Project tiene como beneficio mejorar la planificación ejecución y control del proyecto.

- El uso del programa permite crear cronogramas detallados para asignar recursos y establecer hitos importantes, lo que asegura que todas las actividades relacionadas con la instalación de tuberías y estructuras estén bien planificadas
- Esta herramienta facilita el seguimiento del proceso del proyecto en tiempo real, permitiendo a los gerentes de proyecto monitorear el cumplimiento de los plazos y ajustar las actividades según sea necesario para mantener el proyecto en camino correcto.
- Tiene la capacidad para realizar análisis de rutas críticas y escenarios what-if, permitiendo identificar y mitigar los riesgos potenciales que podrían afectar el cronograma y el presupuesto del proyecto.

El uso de BIM en la preparación del terreno ofrece diferentes beneficios significativos que pueden ayudar a mejorar la eficiencia y precisión en la obra a ejecutar.

- Mejor planificación, el cual permite crear modelos tridimensionales detallados del terreno y obra, de esta manera pero una facilidad de comprensión del sitio a trabajar permitiendo identificar y resolver problemas potenciales antes de comenzar la obra a ejecutar.
- Con BIM permite en el proceso de preparación del sitio realizar simulaciones y análisis más detallados del terreno, incluyendo estudios de movimientos de tierra, drenaje e impacto ambiental, permitiendo tomar decisiones con mayor información y de esta manera optimizando recursos

La ganancia se generaría en \$, tiempo y eficiencia.

PasoN°2

Base-Sub-base

El uso de drones en la etapa de excavación de una obra , ofrece distintos beneficios.

- Los drones pueden realizar levantamiento topográficos detallados y precisos del terreno, de esta manera proporcionan datos exactos sobre la forma y características del sitio en excavación.
- Se puede realizar un monitoreo continuo para ir monitoreando el progreso de la excavación, proporcionando imágenes y videos actualizados, lo cual permite la supervisión constante del trabajo y la identificación temprana de problemas potenciales.
- Permite ahorro de tiempo y costo al reducir la necesidad topográficos tradicionales y de personal en el sitio, lo que resulta ahorros significativos en tiempos y costos. Además los drones pueden cubrir grandes áreas rápidamente.

- Los drones minimizan la exposición de los trabajadores a condiciones peligrosas, mejorando así la seguridad en la obra.

La ganancia se refleja en tiempo, costo, eficiencia y eficacia.

El uso de IoT en la excavación también ofrece múltiples beneficios, los cuales ayudan a optimizar y mejoran la eficiencia y seguridad del proyecto.

- Los sensores IoT pueden proporcionar datos en tiempo real sobre la máquina, condiciones de terreno, progresos. Esto permite a los administradores de proyectos tomar decisiones informadas rápidamente y ajustar las operaciones de acuerdo a lo necesario en el momento.
- El análisis de los datos recopilados por los sensores IoT pueden ayudar a optimizar el uso de recursos, como combustible y tiempo de operación de la maquinaria, permitiendo una mejora en la eficiencia y reduciendo costos operativos.

La ganancia que genera el uso de IoT es eficiencia y la reducción de costos operativos.

El uso de Microsoft Project tiene como beneficio mejorar la planificación ejecución y control del proyecto.

- El uso del programa permite crear cronogramas detallados para asignar recursos y establecer hitos importantes, lo que asegura que todas las actividades relacionadas con la instalación de tuberías y estructuras estén bien planificadas.
- Esta herramienta facilita el seguimiento del proceso del proyecto en tiempo real, permitiendo a los gerentes de proyecto monitorear el cumplimiento de los plazos y ajustar las actividades según sea necesario para mantener el proyecto en camino correcto.
- Tiene la capacidad para realizar análisis de rutas críticas y escenarios what-if, permitiendo identificar y mitigar los riesgos potenciales que podrían afectar el cronograma y el presupuesto del proyecto.

PasoNº3

Drenaje y Servicios Públicos.

El uso de Dron en la instalación de tuberías y estructuras en obra ofrece diferentes beneficios que contribuyen a la eficiencia y seguridad del proyecto.

- Permite el acceder a áreas de difícil acceso o peligrosas para los trabajadores como espacios reducidos o alturas elevadas. Esto reduce los riesgos para el persona y permite una supervisión completa del sitio.
- También permiten documentar cada etapa de proceso de instalación, creando un registro visual y detallado que es útil para la gestión del proyecto, auditorías, resolución de disputas. Como también estas imágenes y videos puedes servir y ser utilizados para fines de marketing y presentación a clientes.
- Minimizan la necesidad de equipos adicionales y andamiaje.

El beneficio que realiza los drones en este proceso mejora la eficiencia, seguridad y precisión.

El uso de Microsoft Project tiene como beneficio mejorar la planificación ejecución y control del proyecto.

- El uso del programa permite crear cronogramas detallados para asignar recursos y establecer hitos importantes, lo que asegura que todas las actividades relacionadas con la instalación de tuberías y estructuras estén bien planificadas
- Esta herramienta facilita el seguimiento del proceso del proyecto en tiempo real, permitiendo a los gerentes de proyecto monitorear el cumplimiento de los plazos y ajustar las actividades según sea necesario para mantener el proyecto en camino correcto.
- Tiene la capacidad para realizar análisis de rutas críticas y escenarios what-if, permitiendo identificar y mitigar los riesgos potenciales que podrían afectar el cronograma y el presupuesto del proyecto.

Los beneficios que trae Project directamente para la gestión efectiva de la instalación de tuberías y estructuras en proyectos.

PasoNº4 Pavimentación

El uso de drones en la etapa de excavación de una obra , ofrece distintos beneficios.

- Los drones pueden realizar levantamiento topográficos detallados y precisos del terreno, de esta manera proporcionan datos exactos sobre la forma y características del sitio en excavación.

- Se puede realizar un monitoreo continuo para ir monitoreando el progreso de la excavación, proporcionando imágenes y videos actualizados, lo cual permite la supervisión constante del trabajo y la identificación temprana de problemas potenciales.
- Permite ahorro de tiempo y costo al reducir la necesidad topográficos tradicionales y de personal en el sitio, lo que resulta ahorros significativos en tiempos y costos. Además los drones pueden cubrir grandes áreas rápidamente.
- Los drones minimizan la exposición de los trabajadores a condiciones peligrosas, mejorando así la seguridad en la obra.

La ganancia se refleja en tiempo, costo, eficiencia y eficacia.

El uso de BIM en la preparación del terreno ofrece diferentes beneficios significativos que pueden ayudar a mejorar la eficiencia y precisión en la obra a ejecutar.

- Mejor planificación, el cual permite crear modelo tridimensionales detallados del terreno y obra, de esta manera pero una facilidad de comprensión del sitio a trabajar permitiendo identificar y resolver problemas potenciales antes de comenzar la obra a ejecutar.
- BIM permite en el proceso de preparación del sitio realizar simulaciones y análisis mas detallados del terreno, incluyendo estudios de movimientos de tierra, drenaje e impacto ambiental, permitiendo tomar decisiones con mayor información y de esta manera optimizando recursos.

Paso N°5

Acabados y Señalización

El uso de drones en la etapa de excavación de una obra, ofrece distintos beneficios.

- Los drones permiten realizar inspecciones visuales detalladas de las áreas restauradas y de los acabados sin necesidad de andamios ni equipos adicionales. Esto facilita la identificación de defectos o áreas que necesitan mejoras.
- Al realizar inspecciones rápidas y eficientes, los drones reducen significativamente el tiempo y los costos asociados con las inspecciones manuales y el uso de equipos tradicionales como grúas o andamios.
- Los drones pueden equiparse con cámaras y sensores que detectan imperfecciones en los acabados, como grietas o irregularidades en la pintura, asegurando que el trabajo cumpla con los estándares de calidad requeridos.

El uso de Microsoft Project tiene como beneficio mejorar la planificación ejecución y control del proyecto.

- Esta herramienta facilita el seguimiento del proceso del proyecto en tiempo real, permitiendo a los gerentes de proyecto monitorear el cumplimiento de los plazos y ajustar las actividades según sea necesario para mantener el proyecto en camino correcto.
- Tiene la capacidad para realizar análisis de rutas críticas y escenarios what-if, permitiendo identificar y mitigar los riesgos potenciales que podrían afectar el cronograma y el presupuesto del proyecto.

Paso N°6

Inspección y Pruebas

La puesta en servicio de un dron en una obra de construcción aporta numerosos beneficios que mejoran la eficiencia, seguridad y control del proyecto.

- La inspección y monitoreo mediante drones son significativamente más rápidos y económicos que los métodos tradicionales, como el uso de grúas o andamios. Esto libera recursos y tiempo para otras tareas críticas del proyecto.
- Los drones pueden realizar inspecciones detalladas de la calidad del trabajo, identificando defectos o áreas que necesitan mejoras. Esto asegura que el proyecto cumpla con los estándares de calidad requeridos.

El uso de IoT en la excavación también ofrece múltiples beneficios, los cuales ayudan a optimizar y mejoran la eficiencia y seguridad del proyecto.

- Los sensores IoT pueden proporcionar datos en tiempo real sobre la maquina, condiciones de terreno, progresos. Esto permite a los administradores de proyectos tomar decisiones informadas rápidamente y ajustar las operaciones de acuerdo a lo necesario en el momento.
- El análisis de los datos recopilados por los sensores IoT pueden ayudar a optimizar el uso de recursos, como combustible y tiempo de operación de la maquinaria, permitiendo una mejora en la eficiencia y reduciendo costos operativos.

La ganancia que genera el uso de IoT es eficiencia y la reducción de costos operativos

PasoN°7

Apertura y Mantenimiento

El uso de drones en la etapa de excavación de una obra, ofrece distintos beneficios.

- Los drones permiten realizar inspecciones visuales detalladas de las áreas restauradas y de los acabados sin necesidad de andamios ni equipos adicionales. Esto facilita la identificación de defectos o áreas que necesitan mejoras.
- Esta herramienta facilita el seguimiento del proceso del proyecto en tiempo real, permitiendo a los gerentes de proyecto monitorear el cumplimiento de los plazos y ajustar las actividades según sea necesario para mantener el proyecto en camino correcto.

El uso de Procore en una obra ofrece beneficios claves que optimizan la gestión del proyecto y mejora la eficiencia.

- La herramienta facilita la gestión y almacenamiento de todos los documentos del proyecto, permitiendo un acceso fácil y seguro a planos, permisos, informes y registros de inspección. Esto asegura que toda la documentación esté organizada y disponible cuando sea necesario.
- Procore permite a los usuarios acceder a la plataforma desde cualquier lugar y dispositivo, facilitando el trabajo remoto y el acceso a la información en el sitio de la obra. Esto mejora la flexibilidad y permite una gestión más eficiente del proyecto.

SOLO USO ACADÉMICO

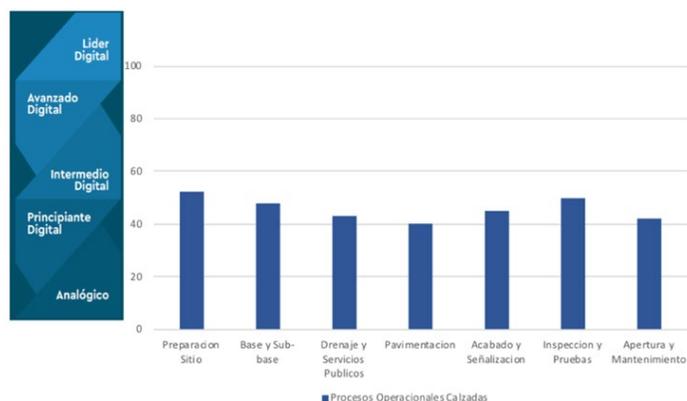
8.4. Análisis de incorporación de tecnologías y softwares en ITD en empresa constructora Italco

En primer lugar, es importante destacar, según el análisis realizado anteriormente, arroja una clasificación donde nos indica que la empresa constructora Italco no presenta un porcentaje óptimo en su Índice de Transformación Digital, con los datos presentados anteriormente nos indica que se establece en una empresa constructora analógica, el cual indica que es el nivel mas bajo de evolución digital, en el que se agrupan las empresas de gestión tradicional analógica, las cuales muestran escasos avances en materia de digitalización.

Para mejorar esta brecha digital significativa de un 86% que se encuentra en la empresa constructora Italco, es esencial que la empresa adopte un enfoque en el cual contemple la inclusión de tecnologías y software básicos pero efectivos en el mediano tiempo, las que permitan optimizar los procesos operacionales.

A continuacion en este estudio de la empresa constructora Italco, se propone una serie y variedad de sugerencias entre equipos tecnologicos y softwares que al ser implementadas en la empresa, contribuirán de manera significativa al aumento del Índice de Transformación Digital en Italco por lo tanto podria disminuir considerablemente la brecha digital en la que se encuentra hoy en día, la que califica como una empresa analogico. Las tecnologías y software sugeridos han sido seleccionados cuidadosamente en función de su relación costo-beneficio, asegurando que la inversión sea accesible y que la implementación sea viable tanto en la oficina técnica como en terreno. Estas propuestas de implementacion para la empresa, se realiza como una propuesta en conjunta para todos los proyectos a realizar, ya que nos permitirian incorporar a nivel de empresa en general y no puntual que dependa de cada proyecto a realizar, este punto es sumamente importante, ya que seria un estudio para una incorporacion para todos los proyectos futuros que la empresa constructora Italco pueda obtener, de esta forma retornaria su inversion de forma mas rapida como tambien los cambios de su indice de transformacion digital se verian reflejados claramente.

Cada programa/software y equipos han sido evaluado minuciosamente para garantizar su aplicación eficiente en los distintos procesos operativos, con el objetivo de reducir plazos, compartir información de avances en tiempo real, disminuir costos, y mejorar la supervisión de los proyectos.



8.5. Sugerencias de ITD para empresa constructora Italco

BIM

Metodología la cual permite la creación y gestión de un modelo digital de las características físicas y funcionales de una obra. El costo de implementar BIM (Building Information Modeling) en una empresa constructora en Chile varía significativamente dependiendo de varios factores, entre ellos:

Tamaño de la empresa: Empresas grandes con proyectos complejos requerirán más recursos en software, hardware y capacitación, lo que aumentará los costos. Por otro lado, pequeñas empresas pueden implementar BIM a un costo menor, pero con soluciones más básicas.

Software: El precio de las licencias de software BIM puede variar. Algunas de las herramientas más comunes como Autodesk Revit, ArchiCAD o Navisworks pueden costar entre \$1.500.000 y \$3.500.000 anuales por licencia, aunque algunos proveedores ofrecen licencias perpetuas o suscripciones más accesibles según el tipo de uso.

Hardware: BIM requiere computadoras potentes con procesadores rápidos, tarjetas gráficas avanzadas y suficiente memoria RAM. La inversión en equipos nuevos puede oscilar entre \$1.000.000 y \$2.500.000 por equipo.

Capacitación: Capacitar al personal es uno de los elementos más costosos y críticos. Los cursos de formación en BIM en Chile pueden costar entre \$500.000 y \$1.500.000 por persona, dependiendo del nivel y duración del curso. A menudo es necesario capacitar tanto a diseñadores como a personal de obra.

Consultoría e implementación: Las empresas pueden necesitar contratar consultores especializados para la implementación de BIM. Este servicio puede costar entre \$5.000.000 y \$20.000.000 dependiendo de la magnitud del proyecto y la duración de la consultoría.

Integración con sistemas existentes: Si la empresa ya tiene software o procedimientos establecidos, integrar BIM puede requerir una inversión adicional en interoperabilidad y flujos de trabajo, lo que podría añadir más costos.

En resumen, la implementación completa de BIM en una empresa constructora en Chile puede variar desde \$20.000 USD hasta más de \$100.000 USD dependiendo de los factores mencionados, especialmente para empresas grandes con proyectos complejos. Para una empresa pequeña, los costos podrían ser menores, pero la inversión en formación y tecnología sigue siendo clave.

DRONES

Los drones en la construcción han aumentado de forma significativa. Permiten la captura de imágenes aéreas y videos de alta resolución para realizar inspección y monitorear sitios de construcción, generar mapas fotográficos y modelados, como también para realizar seguimiento del proceso de avance de las obras. La implementación de drones en una empresa pequeña de construcción en Chile puede variar en costos dependiendo de los equipos seleccionados, el software, la capacitación y las regulaciones. A continuación, te detallo los factores clave:

Costo de equipo (drones): Los drones varían en precio según su capacidad y especificaciones técnicas. Para la construcción, generalmente se necesitan drones con cámaras de alta resolución y sensores adicionales como LIDAR o cámaras térmicas, aunque drones básicos también pueden ser útiles.

Drones de gama baja (para levantamientos fotográficos básicos): Entre \$800.000 y \$1.500.000.

Drones de gama media (con mejores sensores y cámaras): Entre \$2.000.000 y \$5.000.000.

Drones de gama alta (con equipos avanzados como LIDAR, cámaras térmicas): Entre \$5.000.000 y \$20.000.000.

Para una pequeña empresa, un dron de gama media es generalmente suficiente para realizar levantamientos topográficos, seguimiento de obras y análisis de terrenos.

Software: El uso de drones requiere software especializado para procesar los datos recolectados, como imágenes y mapas 3D. Algunos de los softwares más comunes son Pix4D, DroneDeploy, y Agisoft Metashape. Los costos pueden variar:

Licencias de software: Entre \$1.000.000 y \$3.000.000 anuales, dependiendo del tipo de software y las funcionalidades que se necesiten (levantamientos topográficos, modelado 3D, etc.).

Capacitación: Para operar drones de manera profesional, es necesario que los empleados estén capacitados, especialmente en lo que respecta a las regulaciones locales y el manejo técnico del equipo.

Cursos de capacitación: Entre \$300.000 y \$800.000 por persona, dependiendo del nivel de profundidad. Además, en Chile, los operadores deben obtener la licencia de piloto de dron otorgada por la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), lo que puede implicar costos adicionales.

Regulaciones y permisos: En Chile, el uso de drones está regulado por la DGAC, y es necesario obtener autorizaciones específicas para ciertos vuelos, especialmente en zonas urbanas o de alta seguridad.

Registro y permisos: Los costos pueden variar, pero pueden estar entre \$100.000 y \$300.000 dependiendo del tipo de permiso requerido y la complejidad de la operación.

Mantenimiento y accesorios: Los drones requieren mantenimiento y pueden necesitar accesorios adicionales como baterías, hélices de repuesto, y estaciones de carga.

Costos de mantenimiento y accesorios: Entre \$200 y \$500 USD anuales, dependiendo del uso.

Estimación Total

Para una mediana empresa de construcción en Chile, el costo inicial de implementar drones puede oscilar entre \$3.000 y \$10.000 USD. Esta estimación incluye un dron de gama media, software, capacitación y algunos permisos básicos. Si se requiere equipo más avanzado o funcionalidades adicionales, como sensores especializados o software de alta gama, el costo podría aumentar significativamente.

SOFTWARE PROCORE

Es utilizado para mejorar la gestión de los proyectos, permitiendo de esta manera tener una mejor coordinación entre los equipos de trabajos, la gestión de documentos, seguimiento del progreso y comunicación en tiempo real entre propietarios, contratistas generales y especializados.

El costo de implementar Procore en una empresa mediana de construcción en Chile puede variar según el tamaño del equipo, las características específicas que se requieran y el nivel de soporte técnico. Procore generalmente cobra por suscripción anual y por número de usuarios.

Factores de costo:

Licencia de software: Los costos suelen oscilar entre \$375 y \$550 USD por usuario al mes, dependiendo del paquete de servicios que se elija (gestión de proyectos, costos, calidad, seguridad, etc.)

Capacitación y consultoría: Implementar Procore eficientemente puede requerir asistencia de consultores certificados, lo cual implica un costo adicional que puede sumar varios miles de dólares según la complejidad de la empresa. La capacitación también es clave para asegurar que el equipo aproveche todas las funcionalidades.

Soporte técnico: Procore ofrece diferentes niveles de soporte técnico. Algunos planes más avanzados o personalizados pueden incluir un mayor nivel de asistencia, lo que incrementa el costo.

Configuración inicial: Dependiendo de la complejidad y cantidad de proyectos que maneje la empresa, la implementación inicial puede incluir costos de configuración que varían según los servicios adicionales requeridos.

En total, para una empresa mediana, la implementación completa de Procore podría oscilar entre \$30.000 y \$100.000 USD anuales, dependiendo del número de usuarios, los módulos seleccionados y la asistencia necesaria

IoT

IoT se está implementando para mejorar la eficiencia operativa en las obras de construcción. Sensores y dispositivos conectados que pueden monitorear el uso de energía, condiciones climáticas, estado de las máquinas y herramientas de ejecución, la seguridad del lugar de trabajo, otorgando datos en tiempo real para una gestión más eficiente.

El costo de implementar IoT (Internet of Things) en una empresa mediana de construcción en Chile varía dependiendo de varios factores, como el número de dispositivos conectados, el tipo de tecnología utilizada, el software de gestión, la infraestructura de red, y la capacitación del personal. A continuación te detallo los principales componentes del costo:

Dispositivos y sensores IoT

Los dispositivos IoT pueden incluir sensores para monitorear el estado de la maquinaria, equipos de seguimiento de activos, control de temperatura, humedad, seguridad y más. Los costos de estos sensores pueden oscilar entre \$50 y \$1.000 USD por dispositivo, dependiendo de su funcionalidad y tecnología.

Sensores básicos (temperatura, movimiento, humedad): \$50 - \$300 USD por sensor.

Sensores avanzados (maquinaria pesada, GPS, monitoreo de uso de combustible): \$500 - \$1.000 USD por sensor.

Infraestructura de red

Para que los dispositivos IoT se comuniquen de manera efectiva, es necesario contar con una infraestructura de red robusta. Esto incluye la instalación de routers, gateways y redes de comunicación (Wi-Fi, redes 4G/5G). Los costos de infraestructura pueden variar:

Gateways IoT: Entre \$500 y \$3.000 USD por unidad, dependiendo del alcance y capacidad.

Configuración de red: \$1.000 a \$5.000 USD, dependiendo del tamaño del proyecto y la cobertura necesaria.

Software de gestión y análisis

El software es crucial para recopilar y analizar los datos generados por los dispositivos IoT. Los costos de las plataformas de gestión IoT varían dependiendo de la cantidad de dispositivos conectados y las capacidades analíticas.

Plataformas de gestión IoT: Las suscripciones pueden costar entre \$1.000 y \$10.000 USD al año, dependiendo de la complejidad del software y la cantidad de datos procesados.

Capacitación y consultoría

La implementación exitosa de IoT requiere capacitación del personal y, en muchos casos, la contratación de consultores especializados. Esto puede implicar:

Consultoría especializada: Entre \$5.000 y \$20.000 USD para la planificación e integración de IoT.

Capacitación del personal: Los costos por curso pueden ser entre \$300 y \$1.000 USD por empleado, dependiendo del nivel de complejidad.

Mantenimiento y seguridad

El mantenimiento de la red IoT y la protección contra ciberataques son elementos clave para su éxito.

Mantenimiento: Entre \$2.000 y \$5.000 USD anuales, dependiendo de la infraestructura.

Seguridad IoT: Sistemas de seguridad adicionales pueden añadir costos entre \$1.000 y \$10.000 USD anuales.

Estimación total

Para una empresa mediana de construcción en Chile, la implementación inicial de IoT podría costar entre \$30.000 y \$100.000 USD, dependiendo del número de dispositivos, la infraestructura requerida y las necesidades de análisis y gestión de datos.

Este rango incluye los costos de dispositivos, infraestructura, software, capacitación y mantenimiento. Las empresas más pequeñas pueden reducir costos limitando el alcance inicial, mientras que las más grandes pueden superar este presupuesto si se requiere una solución a gran escala.

BLOCKCHAIN

Blockchain está siendo explorado para mejorar la transparencia y seguridad en los procesos de construcción, como la gestión de contratos y la cadena de suministros. La implementación de blockchain en una empresa mediana de construcción en Chile puede tener costos significativos, pero estos varían dependiendo de la escala del proyecto, los casos de uso específicos, el tipo de blockchain (pública o privada), y los desarrollos personalizados. Aquí te detallo los principales factores que influyen en los costos:

Desarrollo de la plataforma blockchain

El costo principal está asociado al desarrollo o adopción de una plataforma blockchain personalizada para la empresa. Las opciones varían desde el uso de plataformas existentes hasta la creación de una solución personalizada.

Plataformas existentes (como Ethereum, Hyperledger, o Corda): el costo puede oscilar entre \$30.000 y \$150.000 USD, dependiendo de la integración necesaria y los casos de uso (como seguimiento de contratos, trazabilidad de materiales o pagos).

Desarrollo personalizado: crear una solución blockchain completamente personalizada para una empresa de construcción puede elevar los costos a \$50.000 a \$300.000 USD, según la complejidad del proyecto y la infraestructura requerida.

Consultoría e implementación

Implementar blockchain requiere un equipo especializado para analizar las necesidades de la empresa, diseñar la solución y realizar la integración con los sistemas existentes.

Consultoría inicial y planificación: Entre \$10.000 y \$50.000 USD, dependiendo de la complejidad del análisis de procesos y necesidades.

Desarrollo e integración: Esta fase puede costar entre \$20.000 y \$100.000 USD, dependiendo de si la empresa decide desarrollar su propia red privada o usar una solución pública.

Capacitación: Capacitar al personal es esencial para que puedan gestionar el uso de blockchain en la empresa, especialmente para áreas como contratos inteligentes (smart contracts) o gestión de activos. Capacitación del personal: Los cursos pueden costar entre \$500 y \$2.000 USD por persona, dependiendo del nivel de detalle y especialización requerido.

Licencias y tarifas: En caso de utilizar una plataforma blockchain pública, como Ethereum, hay costos continuos asociados con las tarifas de transacción (gas fees) y el mantenimiento de la red.

Tarifas de transacción (gas fees): Pueden variar considerablemente, pero para una empresa mediana que utilice blockchain para gestionar contratos inteligentes o pagos, podría ser necesario destinar \$5.000 a \$20.000 USD anuales.

Mantenimiento de redes privadas: Si la empresa utiliza su propia red privada, deberá considerar el costo del mantenimiento de los nodos, que podría ser de \$10.000 a \$30.000 USD anuales.

Seguridad

La seguridad es crucial en cualquier implementación de blockchain, especialmente para proteger los contratos inteligentes y los datos de los proyectos.

Auditoría de seguridad: Entre \$10.000 y \$50.000 USD por auditoría, dependiendo del tamaño de la red y los contratos inteligentes a auditar.

Soluciones adicionales de seguridad: Si se requiere protección adicional contra vulnerabilidades o ataques, el costo puede variar entre \$5.000 y \$20.000 USD anuales.

Estimación total

Para una empresa mediana de construcción en Chile, los costos iniciales para implementar blockchain pueden variar entre \$50.000 y \$250.000 USD, considerando el desarrollo, consultoría, integración, capacitación y seguridad. A esto se podrían sumar costos anuales de mantenimiento y operación que rondan entre \$10.000 y \$50.000 USD, dependiendo de la escala y complejidad de la implementación.

Este tipo de inversión puede ser justificada para mejorar la transparencia en contratos, asegurar la trazabilidad de materiales o agilizar los pagos entre las partes involucradas en los proyectos.

MICROSOFTPROJECT

Es un software para la administración y programación de proyectos que puede funcionar para pequeñas, medianas y grandes empresas. Los jefes de proyecto pueden crear programaciones y asignar tareas a los recursos que, a continuación, pueden ver sus tareas y el tiempo de informe.

El costo de implementar Microsoft Project en una empresa mediana de construcción en Chile puede variar dependiendo de la cantidad de usuarios, el tipo de licencia y los servicios adicionales necesarios (como capacitación y soporte).

Licencias de Microsoft Project

Existen dos opciones principales de licencias para Microsoft Project, que varían en funcionalidad y precio:

Microsoft Project Online Essentials: Aproximadamente \$10 USD por usuario/mes. Esta es una opción limitada, ideal para usuarios que solo necesitan acceder a informes y tareas asignadas.

Microsoft Project Online Professional: Entre \$30 y \$55 USD por usuario/mes, ofrece herramientas más completas para la gestión de proyectos, como la planificación y programación de tareas.

Para una empresa mediana con 10 a 50 usuarios, el costo mensual podría variar entre \$300 y \$3.250 USD dependiendo del número de usuarios y el tipo de licencia seleccionada.

Capacitación: Capacitar al equipo en el uso de Microsoft Project es fundamental para aprovechar todas sus funciones de gestión de proyectos.

Cursos de capacitación: Entre \$500 y \$1.500 USD por curso o entre \$200 y \$500 USD por persona, dependiendo de la profundidad y duración del curso.

Integración con otros sistemas

Si la empresa utiliza otras plataformas (como ERP o CRM), puede ser necesario integrar Microsoft Project con estas herramientas, lo que implica un costo adicional.

Costos de integración: Pueden variar entre \$5.000 y \$20.000 USD, dependiendo de la complejidad y los sistemas involucrados.

Soporte y mantenimiento

El soporte técnico y el mantenimiento también deben considerarse, ya que las empresas medianas pueden necesitar asistencia técnica para resolver problemas o actualizaciones.

Soporte técnico: Microsoft ofrece soporte a través de planes de pago adicionales que pueden costar entre \$500 y \$3.000 USD anuales, dependiendo del nivel de soporte requerido.

Estimación total

Para una empresa mediana de construcción en Chile, los costos anuales de implementar Microsoft Project podrían oscilar entre \$5.000 y \$50.000 USD. Esto incluye licencias, capacitación e integración. El costo exacto dependerá del número de usuarios, las funcionalidades requeridas y la personalización necesaria.

Inversión Total Estimada

Incorporar estas tecnologías avanzadas mencionadas anteriormente tales como; BIM, Microsoft Project, IoT, Procore, drones y blockchain en la empresa constructora Italco puede transformar significativamente la manera en que se gestionan y ejecutan los proyectos que llevan a cabo tanto como obras Hdraulicas y obras Viales. Cada una de estas herramientas ofrece beneficios específicos que al ser combinados, pueden mejorar la eficiencia, precisión y calidad en la construcción de todos sus proyectos de obra.

El costo total estimado para la incorporación de todas las tecnologías mencionadas van en un rango entre los 140.000 y 600.000 USD. Este rango incluye todos los costos involucrados: licencias de software, dispositivos, infraestructura, capacitación, consultoría e integración de las tecnologías mencionadas. La inversión variará dependiendo del número de usuarios, la escala de los proyectos y el nivel de personalización necesario para la empresa constructora.

La integración de BIM, Microsoft Project, IoT, Procore, drones y blockchain puede replantear el proceso de construcción, haciendo los proyectos más eficientes, seguros y transparentes. La clave en esto es utilizar estas herramientas de manera sinérgica en los proyectos de obra para maximizar sus beneficios y optimizar los resultados tantos de los proyectos, como tambien a lo largo del tiempo generar un beneficio directo para la empresa constructora Italco.

Como medir la ganancia de la implementacion de cada propuesta

Medir la ganancia o el retorno de inversión (ROI) al implementar tecnologías avanzadas como BIM, drones, Microsoft Project, IoT, Procore y blockchain en la construcción puede ser complejo, pero es esencial para evaluar su impacto en el rendimiento y la eficiencia del proyecto. A continuación se presentan métodos y métricas clave para medir la ganancia de cada tecnología:

BIM

Métricas de Ganancia:

- Reducción de Errores y Retrabajos: Comparar el número y costo de errores y retrabajos antes y después de la implementación de BIM. BIM puede reducir significativamente los conflictos y errores durante la construcción.
- Eficiencia en la Planificación: Medir la precisión en el cronograma del proyecto y la reducción en los cambios de diseño durante la construcción.
- Reducción de Costos de Materiales: Evaluar la reducción en el desperdicio de materiales gracias a una mejor planificación y especificación.

Cómo Medir:

- Realizar un análisis comparativo de proyectos previos sin BIM y proyectos recientes con BIM en términos de costos, tiempos de construcción y calidad.
- Recopilar datos sobre la cantidad y costo de retrabajos y errores antes y después de la implementación de BIM.

Drones

Métricas de Ganancia:

- Eficiencia en Inspección: Comparar el tiempo y costo de inspecciones realizadas con drones frente a métodos tradicionales.
- Precisión de Datos: Evaluar la precisión y calidad de los datos topográficos y de progreso obtenidos con drones en comparación con métodos anteriores.
- Reducción de Riesgos: Medir la reducción en accidentes y riesgos al realizar inspecciones desde el aire en lugar de en sitios peligrosos.

Cómo Medir:

- Comparar el tiempo y costo de inspección antes y después de la adopción de drones.
- Evaluar la calidad y precisión de los datos recolectados con drones en comparación con métodos tradicionales.

Microsoft Project

Métricas de Ganancia:

- Eficiencia en la Gestión del Cronograma: Medir la reducción en el tiempo de planificación y ajustes del cronograma.
- Cumplimiento de Plazos: Evaluar la tasa de cumplimiento de los plazos del proyecto y la reducción en retrasos.
- Optimización de Recursos: Comparar la utilización de recursos y costos de mano de obra antes y después de la implementación.

Cómo Medir:

- Analizar el tiempo necesario para crear y gestionar cronogramas antes y después de usar Microsoft Project.
- Comparar el cumplimiento de plazos y la eficiencia en la gestión de recursos entre proyectos gestionados con y sin Microsoft Project.

IoT (Internet of Things)

Métricas de Ganancia:

- Mantenimiento Predictivo: Medir la reducción en costos de mantenimiento y reparaciones al implementar mantenimiento predictivo basado en IoT.
- Eficiencia Operativa: Evaluar la mejora en la eficiencia operativa y reducción de tiempos de inactividad de equipos.
- Control de Calidad: Comparar la calidad de los materiales y procesos con datos de IoT frente a métodos tradicionales.

Cómo Medir:

- Analizar el costo de mantenimiento y las intervenciones correctivas antes y después de la implementación de IoT.
- Evaluar la mejora en la eficiencia operativa y la reducción de tiempos de inactividad.

Procore

Métricas de Ganancia:

- Mejora en la Comunicación: Medir la reducción en los tiempos de respuesta y la cantidad de errores de comunicación entre equipos.
- Gestión de Documentos: Comparar el tiempo y costos asociados con la gestión de documentos antes y después de implementar Procore.
- Gestión de Cambios: Evaluar la eficiencia en la gestión de cambios y su impacto en el presupuesto y cronograma.

Cómo Medir:

- Analizar la eficiencia en la comunicación y la gestión de documentos antes y después de usar Procore.
- Evaluar la reducción en errores de comunicación y la gestión de cambios con Procore.

Blockchain

Métricas de Ganancia:

- **Transparencia y Seguridad:** Medir la reducción en fraudes y disputas al usar blockchain para registrar transacciones y contratos.
- **Eficiencia en Contratos Inteligentes:** Evaluar la reducción en el tiempo y costo de gestión de contratos mediante contratos inteligentes.
- **Rastreo de Materiales:** Comparar la autenticidad y calidad de los materiales al usar blockchain para rastrear la cadena de suministro.

Cómo Medir:

- Evaluar la reducción en disputas y fraudes y la mejora en la transparencia antes y después de la implementación de blockchain.
- Analizar el tiempo y costos asociados con la gestión de contratos antes y después de usar contratos inteligentes.

Medición del ROI General

1. **Comparación de Costos y Beneficios:** Realizar un análisis comparativo de los costos de implementación frente a los beneficios obtenidos (reducción de costos, tiempo, errores, etc.).
2. **Análisis de Productividad:** Evaluar el impacto de cada tecnología en la productividad general del proyecto y en la eficiencia de los procesos.
3. **Encuestas y Retroalimentación:** Recoger retroalimentación de los usuarios y equipos sobre la eficacia y los beneficios percibidos de cada tecnología.
4. **Estudio de Casos:** Realizar estudios de casos comparativos de proyectos anteriores con y sin la implementación de estas tecnologías.

Implementar un enfoque integral para medir la ganancia de estas tecnologías ayudará a obtener una visión clara de su impacto en el rendimiento del proyecto y permitirá justificar las inversiones realizadas.

9. CONCLUSIÓN

En conclusión, el Índice de Transformación Digital (ITD) se presenta como una herramienta valiosa para analizar el estado de madurez digital de una empresa, al ofrecer una evaluación precisa de sus capacidades y de las áreas en las que necesita mejorar. En el caso de la empresa Italgo, el ITD ha revelado una visión clara sobre sus fortalezas y áreas de oportunidad en el camino hacia la digitalización.

El levantamiento de procesos se muestra como un paso esencial para entender el estado actual de los flujos de trabajo y reconocer aquellos que pueden beneficiarse de la integración digital. Este análisis resulta fundamental para la planificación adecuada de la transformación digital de la empresa Italgo, ya que permite identificar las áreas donde la tecnología podría optimizar las operaciones y aportar un valor significativo.

Además, el interés mostrado por los ejecutivos de la empresa Italgo hacia la transformación digital representa un avance importante, aunque el verdadero éxito dependerá de su compromiso en llevar adelante las estrategias y recomendaciones propuestas. La disposición de los líderes es clave para que la transición sea efectiva y se logre una integración profunda en la cultura organizacional.

La empresa constructora Italgo cuenta con personal capacitado, lo cual constituye un activo importante en el proceso de transformación. Sin embargo, será necesario evaluar la posibilidad de capacitaciones adicionales en áreas específicas, para asegurar que todos los colaboradores estén completamente preparados para adaptarse a las nuevas tecnologías y procedimientos.

En el análisis, se identificaron procesos adelantados que ya utilizan tecnología digital o que son fácilmente digitalizables, mientras que los procesos más retrasados todavía dependen de sistemas manuales o tecnologías obsoletas, lo cual limita la eficiencia operativa. La existencia de una brecha digital considerable en la empresa constructora Italgo hace evidente la necesidad de modernización en diversos aspectos para mantenerse competitivo en el mercado actual.

La adopción de las propuestas del estudio podría reducir significativamente esta brecha digital, acercando a la empresa constructora Italgo a los estándares de las mejores prácticas de la industria. No obstante, se requerirá una inversión considerable para implementar estas mejoras, incluyendo la adquisición de nuevas tecnologías, el desarrollo de competencias en el personal y la posible reestructuración de algunos procesos. Esta inversión, aunque importante, es indispensable para asegurar el crecimiento sostenible de Italgo y su competitividad en un entorno cada vez más digitalizado.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. PMG, Business Improvement. (2018) Índice de Transformación digital en la Construcción.
https://www.pmgchile.com/wp-content/uploads/2022/02/Primera_Version_-Indice-de-Transformacion-Digital-de-la-Construccion_ITD_2021_PMG.pdf
2. CDT. (2021, Agosto 20). Índice Transformación Digital.
<https://www.cdt.cl/indice-de-transformacion-digital-en-la-construccion/>
3. CDT. (2021, Mayo 18). Lanzamiento Primer Índice de Transformación Digital en la Construcción.
<https://www.cdt.cl/lanzamiento-primer-indice-de-transformacion-digital-en-la-construccion/>
4. Gerencia. (2023, Febrero 21). El índice de Transformación digital en la construcción, arroja datos positivos.
<https://www.gerencia.cl/transformacion-digital/25-de-las-empresas-usan-software-para-controlar-el-desarrollo-de-sus-obras/>
5. Construye 2025. (2021, Junio 30).
https://www.google.com/search?q=construye+2025+indice+de+transformacion+digital&rlz=1C5CHFA_enCL959CL959&oq=cons&aqs=chrome.0.69i59j69i57j35i39i512i650j69i61j69i60i4.1679j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8
6. ENASUM. (2021) CCHC.
<https://cchc.cl/comunicaciones/noticias-encuentros-gremiales/en-la-jornada-de-cierre-de-enasum-2021-se-lanzo-el-indicador-de-transformacion-digital-de-sumistros>
7. Aggity. Indicadores de Transformación Digital.
<https://aggity.com/indicadores-transformacion-digital/>
8. CGR. Índice de Transformación Digital (ITD)
<https://sites.google.com/cgr.go.cr/itd>
9. Índice de Transformación Digital de Empresas ITD 2019.
https://www.ccs.cl/wp-content/uploads/2020/04/Indice-de-TransformacionDigital-2019_Corfo_CCS_PMG.pdf
10. Catálogo CCHC. (2022)
<https://catalogo.extension.cchc.cl/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=28696>
11. ENAMSUR (2021, Agosto 31). Diseñar para Innovar.
<https://construye2025.cl/2021/08/31/enasum-2021-disenar-para-innovar/>

12. Iconstruye. Transformación Digital: Un desafío para el sector de la construcción.
<https://blog.iconstruye.com/transformacion-digital-un-desafio-para-el-sector-construccion>
13. Alianza BIM. (2023, Agosto, 24). Implementación BIM
<https://alianzabim.com/blog/implementacion-bim/>
14. UMILES. (2023, Enero, 9). Drones en la construcción y Obras. Usos y Ventajas.
<https://umilesgroup.com/uso-de-los-drones-en-la-construccion/>
15. EALDE Business School. (2024, Junio, 24). Microsoft Project en la Gestión de Proyectos: qué es, qué hace y qué elementos incluye.
https://www.ealde.es/microsoft-project-la-gestion-proyectos/?utm_source=google&utm_medium=social&utm_campaign=ES-Perf-Marca-nueva-86&utm_term=&utm_content=Perf&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwveK4BhD4ARIsAKy6pMIi4wBreWluHAXFn0bgBb9kJNzgwRXdLnODJT06A84-QtoabxvY5eUaAsesEALw_wcB
16. MOKOSMART. Internet de las cosas en la construcción.
<https://www.mokosmart.com/es/iot-in-construction/>
17. EDITECA. (2022, Julio, 13). Avance de la tecnología Blockchain en la industria de la construcción.
<https://editeca.com/avance-de-la-tecnologia-blockchain-en-la-industria-de-la-construccion/>
18. PROCORE. Software de Gestión para la Construcción.
<https://www.procore.com/es>
19. CDT. (2021, Agosto, 4). Tecnología podría reducir los costos de la industria de la Construcción.
<https://www.cdt.cl/tecnologia-podria-reducir-los-costos-de-la-industria-de-la-construccion/>
20. Consultoría Tacs. (2023, Diciembre, 8). Transformación Digital en la Construcción.
<https://www.consultoriatacs.com/post/transformacion-digital-en-la-construccion>
21. La Tercera. (2022, Noviembre, 7). Tecnología y Colaboración: las claves para el futuro de la construcción.
<https://www.latercera.com/piensa-digital/noticia/tecnologia-y-colaboracion-las-claves-para-el-futuro-de-la-construccion/CET67WMSRFFGNOGYWX4AWBDJWI/>