



Universidad del Desarrollo
Facultad de Ingeniería

**MODELO INTEGRADO CON TECNOLOGÍAS EMERGENTES
PARA LA CAPACITACIÓN Y EVALUACIÓN EN DATA CENTERS
DEL SECTOR ELÉCTRICO Y DE TELECOMUNICACIONES**

FRANCISCO DANIEL SOBARZO OLIVERA

PROFESOR(ES) GUÍA: HÉCTOR VALDÉS GONZÁLEZ, PhD

PROYECTO DE GRADO PRESENTADO A LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA
UNIVERSIDAD DEL DESARROLLO PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER
EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

SANTIAGO – CHILE

2025



Universidad del Desarrollo
Facultad de Ingeniería

MODELO INTEGRADO CON TECNOLOGÍAS EMERGENTES PARA LA
CAPACITACIÓN Y EVALUACIÓN EN DATA CENTERS DEL SECTOR ELÉCTRICO
Y DE TELECOMUNICACIONES

Por: FRANCISCO DANIEL SOBARZO OLIVERA

Proyecto de Grado presentado a la Comisión integrada por los profesores:

PROFESORES GUÍA: Héctor Valdés-González, PhD.

PROFESOR INTEGRANTE 1: José Luis Salazar PhD.

PROFESOR INTEGRANTE 2: Lorenzo Reyes Bozo PhD.

Para completar las exigencias del Grado de Magíster en Ingeniería Industrial y de
Sistemas en la Universidad del Desarrollo de Chile

2025

Santiago, Chile

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Por medio de la presente, declaro que el trabajo titulado MODELO INTEGRADO CON TECNOLOGÍAS EMERGENTES PARA LA CAPACITACIÓN Y EVALUACIÓN EN DATA CENTERS DEL SECTOR ELÉCTRICO Y DE TELECOMUNICACIONES, que presento a la Universidad del Desarrollo de Chile, es de mi autoría y no ha sido publicado previamente, ni está siendo considerado para publicación bajo otra filiación. En igual sentido, declaro que el trabajo de tesis y su contenido, son originales y que todos los datos y referencias a trabajos ya publicados con anterioridad han sido debidamente identificados, referenciados o citados en el documento, y que estas citas han sido incluidas en las referencias bibliográficas. Afirmo, asimismo, que los materiales presentados no se encuentran protegidos por derechos de autor; y en caso de que así lo estuvieran, me hago responsable de cualquier litigio o reclamo relacionado con la violación de derechos de propiedad intelectual, exonerando de toda responsabilidad a la Universidad del Desarrollo de Chile.

Finalmente, me comprometo a no someter este trabajo, a consideración en ninguna revista o congreso para publicación sin contar con la aprobación y haber pasado el debido proceso de revisión en Universidad del Desarrollo. En caso de que un artículo sea aprobado para su publicación, autorizo a la Universidad del Desarrollo a incluir dicho artículo en sus revistas, y a reproducirlo, editarlo, distribuirlo, exhibirlo y comunicarlo en el país y en el extranjero, por medios impresos, electrónicos, Internet o cualquier otro medio, para propósitos científicos y sin fines de lucro.



FRANCISCO DANIEL SOBARZO OLIVERA

Firma

“No hay triunfo sin camino recorrido,

ni meta sin el peso del intento.

El esfuerzo eleva al espíritu humano,

y en su constancia se escribe el verdadero logro.”

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que hicieron posible la realización de este Magíster en Ingeniería Industrial y de Sistemas (MIIS) de la Universidad del Desarrollo.

Este proceso ha sido una experiencia profundamente formativa, tanto en el ámbito académico como personal, que me ha permitido ampliar mi visión profesional, fortalecer mis competencias y reafirmar mi compromiso con la ingeniería, la innovación y la gestión organizacional.

Agradezco de manera muy especial al Dr. Héctor Valdés González (PhD), por su confianza, apoyo y generosidad al brindarme la oportunidad de realizar este magíster aun cuando mi formación de origen no correspondía a una carrera afín. Su visión inclusiva, su guía constante y su compromiso con la formación integral de los estudiantes fueron fundamentales para hacer posible este desafío. Más allá de su excelencia profesional, destaco su calidad humana, su cercanía y la motivación que entrega a quienes tenemos el privilegio de aprender junto a él.

Extiendo mi gratitud a CYP Ingeniería en Servicios Integrales S.A., por brindarme la oportunidad, la confianza y el respaldo necesarios para compatibilizar mi desarrollo profesional con esta etapa académica. Ser parte de una empresa que valora la mejora continua, la innovación y el crecimiento humano ha sido clave para aplicar en terreno los conocimientos adquiridos durante el programa.

A mis compañeros Francisco Astete y Tomás Figueroa, gracias por la colaboración, el compañerismo y las conversaciones que marcaron este proceso. Compartir este camino con ustedes hizo que cada desafío fuera más enriquecedor y significativo.

Agradezco también al cuerpo académico del programa, por su rigor, dedicación y entrega, y a la Universidad del Desarrollo, por promover un entorno de excelencia que integra la técnica, la estrategia y la visión humana que requiere la ingeniería moderna.

A mi mujer y mis hijos, gracias por su amor, paciencia y por darme el tiempo y el espacio necesarios para desarrollar mis estudios. Su comprensión y apoyo incondicional fueron el motor que me permitió avanzar en los momentos más exigentes y mantener el equilibrio entre la vida familiar, profesional y académica.

Finalmente, dedico este logro con profundo amor y gratitud a mi madre, quien ya no está físicamente con nosotros, pero cuya presencia y enseñanzas siguen guiando cada paso de mi vida. Ella siempre me inculcó el valor del estudio y solía decir: *“El saber no quita lugar.”* Sus palabras quedaron grabadas en mi corazón y han sido el impulso que me llevó a cumplir este sueño. Este logro, sin duda, también le pertenece.

Modelo Integrado con Tecnologías Emergentes para la Capacitación y Evaluación en Data Centers del Sector Eléctrico y de Telecomunicaciones

FRANCISCO DANIEL SOBARZO OLIVERA

Bajo la supervisión del profesor Héctor Valdés-González, PhD en la Universidad del Desarrollo de Chile

Resumen

Este proyecto aborda la brecha existente entre la capacitación técnica, la evaluación de desempeño y la adopción de tecnologías emergentes en equipos que ejecutan proyectos de Data Center en el sector eléctrico y de telecomunicaciones en Chile, con foco en CYP Ingeniería en Servicios Integrales S.A. Se utilizó un diseño de investigación mixto, combinando 12 entrevistas semiestructuradas a personal técnico y de supervisión con una encuesta de escala Likert aplicada a 31 trabajadores en terreno (n=50; 62% de representatividad sobre el universo levantado en el periodo). En la encuesta, se observa una percepción mayoritariamente positiva sobre el aporte de la capacitación a la reducción de errores y tiempos de ejecución (71,0% de acuerdo/muy de acuerdo), la alineación de las evaluaciones con objetivos de productividad y rentabilidad (67,7%) y la mejora de eficiencia interna tras la implementación del modelo (67,8%).

A partir de la evidencia cualitativa y cuantitativa, se propone un Modelo Integrado de Formación Técnica Continua y Evaluación de Desempeño, complementado con tecnologías como realidad virtual para entrenamiento seguro, drones/escaneo 3D para inspecciones y analítica predictiva para anticipación de fallas. El modelo incorpora criterios de priorización tecnológica, roles de implementación, etapas de despliegue y KPIs de productividad, calidad, seguridad y aprendizaje, con el propósito de aumentar la productividad, reducir errores operativos y fortalecer la sostenibilidad y competitividad de CYP en entornos críticos.

Palabras clave: Data Centers, formación técnica continua, evaluación de desempeño, tecnologías emergentes, productividad, cultura de seguridad, sostenibilidad.

HIGHLIGHTS

Modelo integrado con tecnologías emergentes para la capacitación y la evaluación de desempeño en Data Centers del sector eléctrico y de telecomunicaciones

FRANCISCO DANIEL SOBARZO OLIVERA

- Plantea un modelo integrado de formación continua y evaluación de desempeño DC
- Emplea entrevistas semiestructuradas y encuesta Likert para la obtención del modelo
- Integra tecnologías emergentes (RV, drones/3D y analítica) con criterios pertinentes
- Define KPIs y fases para monitorear productividad, calidad, seguridad y aprendizaje
- Concluye que las estrategias permiten abordar proyectos con eficiencia e innovación

Tabla de contenido

1	Introducción.....	8
2		
1.2	Objetivos de la investigación.....	13
2	Metodología	14
2.1	Aproximación cuantitativa	14
2.2	Aproximación cualitativa	15
3	Resultados	16
3.1	Análisis de resultados cualitativos	17
3.2	Análisis de resultados cuantitativos.....	22
3.3	Discusión de resultados	27
3.4	Modelo propuesto.....	29
4	Conclusiones	31
4.1	Trabajos futuros	32
5	Referencias.....	34
6	Anexo 1: Revisión de plagio	38

1. Introducción

Hoy en día, los Data Centers que operan en los sectores eléctrico y de telecomunicaciones enfrentan desafíos cada vez más complejos: se espera que funcionen con rapidez, precisión y sin margen de error, incluso en condiciones críticas. Para empresas como CYP Ingeniería en Servicios Integrales S.A., esto implica ir más allá de lo estrictamente técnico y abordar estratégicamente cómo mejorar la ejecución de las labores en terreno. En este escenario, la formación de los equipos y la manera en que se mide su desempeño se vuelven determinantes para alcanzar niveles superiores de productividad, eficiencia y continuidad operativa.

No basta con capacitar una vez ni con evaluar solo para cumplir. La gestión del talento humano debe ser dinámica, adaptada a las exigencias del entorno y enfocada en fortalecer competencias reales y observables en la operación. Autores como Chiavenato (2011) y Fundora (2020) sostienen que los procesos de desarrollo y evaluación deben estar integrados y orientados a los objetivos estratégicos de la organización. Sin embargo, en la práctica, muchos enfoques siguen siendo estáticos, fragmentados o desconectados de la realidad de proyectos críticos, y en ocasiones no incorporan tecnologías emergentes que podrían aumentar la efectividad del aprendizaje y la objetividad de la evaluación.

Modelos integrados de gestión del talento y desempeño en entornos críticos

La literatura especializada coincide en que la formación y la evaluación del desempeño generan mayor impacto cuando operan como un sistema integrado, alineado con la estrategia, los procesos y los resultados del negocio. En este enfoque, la capacitación deja de ser un evento aislado y se transforma en un ciclo continuo que inicia con la detección de brechas de competencias, continúa con el diseño de experiencias de aprendizaje pertinentes, y culmina con mecanismos de evaluación capaces de evidenciar transferencia al puesto de trabajo y retroalimentar decisiones de gestión. Chiavenato (2011) plantea que la gestión de personas debe articular procesos como desarrollo, retención y evaluación bajo una lógica sistémica, mientras que Fundora (2020) enfatiza que dicha integración debe vincularse explícitamente con objetivos estratégicos y con el desempeño real observado.

En términos operacionales, los modelos integrados suelen estructurarse como una cadena de valor del talento: (1) definición de perfiles, estándares y competencias por rol, (2) diagnóstico de brechas, (3) formación técnica continua, (4) evaluación de desempeño basada en evidencias, y (5) retroalimentación para mejora y rediseño del sistema. Esta integración permite que la evaluación no sea meramente administrativa, sino un instrumento de gestión que habilita decisiones sobre asignación a proyectos críticos, reentrenamiento, estandarización del trabajo y planes de desarrollo.

Para el sector eléctrico y de telecomunicaciones, particularmente en Data Centers, el desafío es aún mayor por cuatro razones principales. Primero, se trata de entornos de alta criticidad donde la indisponibilidad del servicio, los errores operativos y el retrabajo tienen costos elevados, por lo que las competencias deben verificarse con evidencias y no solo con asistencia a capacitaciones. Segundo, existe un cambio tecnológico constante y exigencias crecientes de estandarización, seguridad y calidad, lo que obliga a actualizar contenidos y criterios de evaluación con frecuencia. Tercero, la presión por plazos y productividad suele reducir la disponibilidad de tiempo para entrenar, requiriendo modalidades más eficientes y pertinentes. Cuarto, la coordinación con múltiples actores

(mandantes, contratistas, auditorías y controles internos) demanda trazabilidad documental y consistencia en la forma de medir el desempeño en terreno.

En este contexto, cobra relevancia incorporar tecnologías emergentes como habilitadores del ciclo formación–evaluación–mejora. Herramientas como realidad virtual para entrenamiento seguro, drones o escaneo 3D para control y levantamiento en terreno, y analítica predictiva para anticipar desviaciones o riesgos, pueden fortalecer la objetividad, la oportunidad y la pertinencia del sistema integrado. No obstante, persiste el desafío de traducir estos enfoques en modelos implementables, con etapas claras, responsables definidos, indicadores (KPIs) y mecanismos de seguimiento continuo.

En CYP Ingeniería en Servicios Integrales S.A., este desafío es especialmente relevante, dado que el mercado exige ejecutar con mayor rapidez, calidad y menor margen de error, sin comprometer la continuidad del servicio en entornos críticos. Por ello, se vuelve necesario avanzar hacia un modelo integrado que potencie competencias técnicas, fortalezca la evaluación del desempeño basada en evidencias y aproveche tecnologías emergentes, con el fin de elevar la productividad, reducir errores operativos y sostener ventajas competitivas en proyectos de Data Center.

Gestión del talento

El perfeccionamiento de los sistemas organizativos son pilares fundamentales para aumentar la eficiencia y productividad de las empresas modernas, especialmente en sectores de alta exigencia como el eléctrico y de las telecomunicaciones. Como señala Fundora Morejón (2020), una gestión eficiente del capital humano requiere estar alineada con las competencias laborales específicas y con los objetivos estratégicos de la organización. En empresas que operan en entornos críticos, como los Data Centers, este enfoque resulta aún más relevante, ya que la calidad técnica, la rapidez de ejecución y la minimización de errores son factores decisivos. La implementación de estrategias basadas en competencias no solo contribuye a optimizar los procesos internos, sino que también fomenta un entorno laboral dinámico y competitivo, preparado para responder de manera eficiente a las demandas del mercado actual. Así, fortalecer el capital humano a través de procesos de optimización sostenibles permite garantizar altos niveles de desempeño y consolidar una ventaja competitiva en el largo plazo (Fundora Morejón, 2020).

La gestión del talento humano, desde el enfoque sistémico comprende cinco procesos esenciales que operan de manera articulada y dinámica: integración, organización, retención, desarrollo y auditoría. Estos componentes constituyen subsistemas interdependientes que, lejos de configurarse como etapas lineales, se relacionan de forma continua, generando impactos recíprocos en función de las acciones adoptadas en cualquiera de ellos.

En este modelo, el proceso de integración busca atraer candidatos con las competencias adecuadas mediante procedimientos de selección estructurados y herramientas de evaluación diversas. Posteriormente, la organización de personas facilita la inserción del talento en la estructura empresarial, procurando una rápida adaptación y el aumento del desempeño laboral. La retención, en tanto, considera estrategias que vinculan las políticas de compensación al rendimiento y satisfacción de los colaboradores, asegurando condiciones óptimas tanto a nivel psicosocial como ambiental en el espacio de trabajo. Por su parte, el desarrollo de personas persigue el fortalecimiento de habilidades y capacidades, impulsando el aprendizaje continuo y contribuyendo a la competitividad organizacional. Finalmente, la auditoría del talento humano se apoya en sistemas de

información especializados que permiten evaluar el impacto de la gestión sobre los resultados empresariales, facilitando la toma de decisiones orientada a la mejora continua (Chiavenato, 2011).

Adicionalmente, enfatiza que estos procesos deben estar impregnados de principios éticos y de responsabilidad social, los cuales orientan la relación de la organización con sus partes interesadas, fortaleciendo la sostenibilidad y la legitimidad corporativa. En consecuencia, la gestión del talento humano debe comprenderse como un sistema integral y estratégico que contribuye al fortalecimiento organizacional, permitiéndole responder con eficacia a los desafíos del entorno, mediante la correcta administración y desarrollo de sus colaboradores (Chuquipul-Chávez et al., 2017).

Productividad y rentabilidad en sector eléctrico y de telecomunicaciones

El perfeccionamiento técnico del capital humano constituye un factor estratégico fundamental para mejorar la productividad y la rentabilidad en sectores altamente competitivos como el eléctrico y las telecomunicaciones. Tal como señala Prokopenko (1989), el uso eficiente de tecnologías avanzadas y la implementación de programas de capacitación técnica continua son determinantes para optimizar procesos, reducir costos operativos y aumentar la eficiencia en la ejecución de proyectos. En entornos de alta criticidad, como los Data Centers, donde la disponibilidad permanente, la precisión en las instalaciones eléctricas y de telecomunicaciones, y la respuesta rápida ante contingencias son indispensables, el perfeccionamiento técnico no solo mejora el desempeño individual, sino que también refuerza la capacidad organizacional para enfrentar desafíos complejos.

Además, la optimización técnica del personal permite adaptarse de manera proactiva a los cambios tecnológicos, incorporando nuevas herramientas y metodologías que impulsan la innovación y la eficiencia operativa. La gestión activa de la productividad, basada en la formación continua y en el mejoramiento progresivo de los procesos organizativos, resulta esencial para mantener estándares de calidad superiores, cumplir con normativas de seguridad críticas y fortalecer la ventaja competitiva de la empresa en el mercado. De esta forma, el perfeccionamiento técnico no se limita a la capacitación inicial, sino que se convierte en un proceso dinámico, estratégico y permanente, orientado a garantizar la sostenibilidad y el crecimiento a largo plazo de las organizaciones que operan en sectores de alta exigencia tecnológica (Prokopenko, 1989).

Cultura de seguridad en entornos críticos del sector eléctrico y de telecomunicaciones

Trabajar en instalaciones eléctricas o en redes de telecomunicaciones no solo exige conocimientos técnicos, sino también una gran responsabilidad frente a los riesgos. En estos entornos, donde los equipos operan bajo alta tensión o donde una falla puede afectar servicios esenciales, la seguridad no puede depender solo de procedimientos escritos: debe vivirse desde la cultura de la organización.

En el estudio sobre industrias de alto riesgo, destacan que muchas fallas en seguridad no provienen de falta de protocolos, sino de aspectos más humanos: comunicación poco clara, falta de liderazgo comprometido y escasa participación del personal en decisiones relacionadas con la seguridad.

Fortalecer la cultura de seguridad en estos sectores implica hablar abiertamente sobre los riesgos, capacitar de forma constante, fomentar un liderazgo que dé el ejemplo y, sobre todo, involucrar a los trabajadores en la prevención diaria. Que cada técnico o ingeniero no solo cumpla normas, sino que entienda por qué se aplican y cómo pueden protegerlo a él y a su equipo. En organizaciones donde incluso unos segundos de error pueden tener un alto costo, una cultura de seguridad fuerte no es un lujo: es una necesidad operativa (Martyka & Lebecki, 2014).

Capacitación en seguridad operacional en entornos críticos

En contextos laborales donde las condiciones pueden volverse complejas o incluso peligrosas como ocurre en instalaciones eléctricas de alta demanda o centros de datos, contar con personal bien capacitado no es solo una buena práctica, sino una necesidad crítica. La formación en seguridad operacional y en protocolos de emergencia permite que los trabajadores estén preparados para actuar con rapidez y precisión cuando se presentan situaciones de riesgo.

Un estudio reciente propone una solución innovadora a este desafío: utilizar simulaciones en realidad virtual (VR) para entrenar al personal en entornos altamente realistas, pero completamente seguros. A través de estos escenarios virtuales, los trabajadores pueden practicar desde el uso de equipos técnicos hasta evacuaciones de emergencia, todo en condiciones que imitan el mundo real sin poner en juego su integridad.

Los resultados del estudio son alentadores. Quienes participaron en este tipo de entrenamiento no solo adquirieron habilidades técnicas, sino que también aumentaron su confianza para enfrentar emergencias reales. Esto es especialmente importante en sectores como el eléctrico y las telecomunicaciones, donde un error humano puede tener consecuencias graves no solo para las personas, sino también para la continuidad operativa de sistemas críticos.

Este tipo de capacitación demuestra que combinar tecnología con prevención puede marcar una diferencia significativa en la seguridad diaria del trabajo. Preparar a las personas no solo mejora los procedimientos, sino que también salva vidas y protege infraestructuras clave (Vercelli et al., 2024).

Evaluación de riesgos en "data centers" y operaciones de alta tensión

Trabajar en un Data Center o en una instalación eléctrica de alta tensión implica lidiar diariamente con riesgos importantes. Una falla puede significar desde una interrupción grave del servicio hasta un accidente con consecuencias humanas o materiales. Por eso, la evaluación de riesgos en estos entornos no debe verse solo como un requisito técnico, sino como una medida esencial para cuidar tanto la seguridad de las personas como la estabilidad de los sistemas.

Una de las causas más frecuentes de accidentes eléctricos es el error humano. Para prevenirlo, proponen estrategias de seguridad que parten del análisis de riesgos reales, considerando no solo las condiciones técnicas del entorno, sino también cómo actúan las personas ante situaciones complejas o de emergencia. Esto implica ir más allá de los chequeos rutinarios e incorporar procedimientos claros, capacitaciones frecuentes y planes de contingencia bien definidos.

En el caso de los Data Centers, donde incluso unos segundos de caída pueden generar pérdidas millonarias, anticiparse a los problemas es clave. Evaluar correctamente los puntos críticos, preparar al personal para responder con seguridad y actualizar los protocolos con regularidad permite enfrentar los desafíos con mayor control y confianza.

Tecnologías avanzadas en la industria de la electricidad y telecomunicaciones

En el contexto de la transformación digital y la modernización de los procesos técnicos, las tecnologías emergentes están jugando un rol decisivo en la manera en que se inspeccionan y mantienen las instalaciones eléctricas. La incorporación de herramientas como drones, realidad virtual y sensores avanzados ha permitido no solo mejorar la eficiencia operativa, sino también

reducir riesgos para el personal y elevar los estándares de calidad en proyectos altamente exigentes, como los desarrollados en Data Centers.

Uno de los avances más significativos ha sido la aplicación de drones para la inspección de líneas eléctricas y componentes en altura o de difícil acceso. Estas aeronaves no tripuladas permiten realizar recorridos detallados en estructuras complejas sin necesidad de interrumpir el servicio eléctrico ni poner en riesgo al personal técnico. propone un sistema de inspección autónoma basado en percepción visual y control predictivo, que permite a los drones identificar fallas y obstáculos en tiempo real. Este tipo de soluciones facilita la detección temprana de anomalías, acorta los tiempos de intervención y mejora la toma de decisiones, contribuyendo a la continuidad operativa y a una gestión más segura.

Además del uso de drones, otras tecnologías han comenzado a consolidarse en el área formativa del talento humano. La realidad virtual, por ejemplo, permite entrenar a los técnicos en entornos simulados que replican condiciones reales de trabajo, incluyendo emergencias o fallas operativas. Esta modalidad de aprendizaje inmersivo no solo eleva el nivel de preparación técnica, sino que también reduce los errores humanos y mejora la respuesta ante imprevistos.

Complementariamente, herramientas como los escáneres 3D y los boroscopios industriales están permitiendo diagnósticos no invasivos de componentes internos, lo cual agiliza los mantenimientos preventivos y reduce significativamente los tiempos de parada no planificada. Este tipo de intervenciones oportunas prolonga la vida útil de los equipos y minimiza los costos operativos.

1.1 Modelo Integrado con Tecnologías Emergentes para la Capacitación y Evaluación en Data Centers del Sector Eléctrico y de Telecomunicaciones: Novedad, propuesta y contribución

En resumen, la integración estratégica de estas tecnologías emergentes no solo transforma las prácticas de inspección y mantenimiento en el sector eléctrico, sino que también potencia el desarrollo de un capital humano más especializado, capaz de adaptarse a los desafíos de un entorno cada vez más digitalizado y exigente. (Xing et al., 2023). A partir de ello, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo incide un modelo integrado de capacitación técnica continua y evaluación de desempeño en la productividad y sostenibilidad operativa de los Data Centers del sector eléctrico y de telecomunicaciones?

En efecto, y dado el contexto de una industria altamente demandante, donde los Data Centers del sector eléctrico y de telecomunicaciones operan bajo presiones constantes de eficiencia, competitividad y adaptación tecnológica. En un entorno caracterizado por el rápido avance de las tecnologías digitales y la creciente complejidad de los servicios, resulta crucial comprender cómo inciden los procesos de formación técnica continua y la evaluación de desempeño en variables clave como la productividad y la sostenibilidad operativa. La integración estratégica de ambos componentes permite no solo mejorar indicadores internos, sino también responder de manera ágil a las exigencias del mercado, reducir costos y asegurar la calidad en la ejecución de proyectos de gran escala. Por ello, la investigación de esta relación contribuye a la generación de conocimiento aplicable y relevante para empresas que buscan fortalecer su capacidad técnica, aumentando su

posicionamiento competitivo y proyectar su crecimiento en un entorno industrial en permanente transformación.

Habiendo recorrido las bases fundamentales para este modelo, cabe mencionar que la principal motivación para realizarlo ha sido la ejecución de prácticas modernas, ocupando las tecnologías existentes en el mercado para la optimización de recursos, con una perspectiva tecnológica y novedosa en las empresas del rubro de electricidad y telecomunicación, en Chile no existe ninguna empresa que se ocupe este tipo de modelo actualmente dentro de los Data Centers. Se propone entonces un modelo que aporte una perspectiva tecnológica, novedosa y segura para la optimización de los recursos dentro de las empresas eléctricas y de telecomunicaciones, a diferencia de otros estudios en el área, esta combina enfoques cualitativos y cuantitativos para proponer un modelo innovador que mejore la ejecución y desarrollo de nuevas tecnologías en la optimización de recursos, fomentando además entornos seguros de trabajo. En este sentido este trabajo contribuye a la comprensión de variables claves, como la tecnología, capacitación para la optimización de recursos claves para el desarrollo de una empresa del rubro.

1.2 Objetivos de la investigación

Entendido lo anteriormente discutido, el objetivo general de este trabajo es:

Diseñar un modelo integrado que combine formación técnica continua, evaluación de desempeño y adopción gradual de tecnologías emergentes (p. ej., realidad virtual, drones/escaneo 3D y analítica predictiva), con el fin de aumentar la productividad, reducir errores operativos y fortalecer la sostenibilidad de los equipos que construyen, operan y mantienen Data Centers del sector eléctrico y de telecomunicaciones.

Los objetivos específicos son:

- Diagnosticar el estado basal y actual de la formación técnica continua, la evaluación de desempeño y el uso de tecnologías emergentes en equipos de Data Center de CYP Ingeniería, incorporando un levantamiento estandarizado de brechas y una línea base de indicadores operacionales.
- Analizar la relación entre formación continua, evaluación de desempeño y tecnologías emergentes con resultados operacionales (productividad, calidad, seguridad y costos), utilizando criterios e indicadores comparables (KPIs) que permitan medición y replicabilidad.
- Proponer un modelo integrado de formación y evaluación, basado en la evidencia levantada y en la literatura, definiendo niveles de desarrollo, criterios de priorización tecnológica, etapas de implementación y KPIs para su seguimiento y mejora continua en proyectos de Data Center.

2. Metodología

Paradigma y diseño en investigación: Se adoptó un paradigma pragmático y un diseño mixto convergente, integrando recolección y análisis cualitativo y cuantitativo para comprender el fenómeno desde múltiples perspectivas y explicar el “cómo” y el “por qué” de los resultados (Pole, 2009).

Datos con los que se efectuó el estudio: La fase cualitativa consideró 12 entrevistas semiestructuradas aplicadas a personal técnico y de supervisión vinculado a proyectos de Data Center. La fase cuantitativa incluyó una encuesta con escala Likert (1-5) aplicada a 31 trabajadores en terreno. El universo del estudio corresponde a la dotación total de personal operativo/técnico asignado a proyectos de Data Center de CYP durante el periodo de levantamiento (N=50); por tanto, la muestra cuantitativa (n=31) representa 62% del universo.

Entorno: El levantamiento se realizó en el contexto de proyectos de Data Center del sector eléctrico y de telecomunicaciones ejecutados por CYP Ingeniería en Servicios Integrales S.A., considerando actividades propias de montaje, cableado, pruebas y puesta en marcha en entornos críticos, con exigencias de continuidad operacional, seguridad y control de calidad (CYP Ingeniería en Servicios Integrales S.A., s. f.).

Intervenciones e instrumentos: Se utilizó un instrumento mixto compuesto por 10 preguntas: seis ítems cuantitativos en escala Likert (1=Totalmente en desacuerdo; 5=Totalmente de acuerdo) y cuatro preguntas cualitativas abiertas. Los ítems cuantitativos evaluaron capacitación, uso de tecnologías, evaluación de desempeño y efectos percibidos en eficiencia y productividad; las preguntas abiertas profundizaron en experiencias, brechas y propuestas de mejora (Faneite, 2023).

Validación y aseguramiento de calidad del instrumento: Para asegurar claridad, pertinencia y consistencia, el instrumento fue revisado por un experto (ámbito académico y técnico) y sometido a una prueba de aplicación preliminar para ajustar redacción, tiempos de respuesta y coherencia con los objetivos del estudio. Se recomienda registrar formalmente este proceso (acta de validación/piloto) para asegurar replicabilidad.

Metodologías y herramientas de análisis: En el componente cuantitativo se aplicó estadística descriptiva (frecuencias y porcentajes por alternativa Likert) y se generaron gráficos para cada ítem, utilizando Microsoft Excel. En el componente cualitativo se realizó un análisis temático mediante codificación y categorización de respuestas (codificación abierta y agrupación por categorías), sistematizando resultados en matrices de análisis. Finalmente, se integraron ambos resultados mediante triangulación para sostener conclusiones contextualizadas.

2.1 Aproximación cuantitativa

Preguntas cuantitativas (cerradas con escala Likert 1-5) / Escala: 1 = Totalmente en desacuerdo / 5 = Totalmente de acuerdo

1. La capacitación técnica continua que he recibido ha mejorado directamente mi desempeño en las tareas críticas del Data Center.
2. La empresa utiliza tecnologías avanzadas (como simulaciones, drones o realidad virtual) en sus programas de formación técnica.

3. El sistema de evaluación del desempeño refleja con precisión la calidad de mi trabajo técnico y mi contribución operativa.
4. Considero que la capacitación recibida ha contribuido a reducir los errores operativos y los tiempos de ejecución.
5. Las evaluaciones de desempeño están alineadas con los objetivos de productividad y rentabilidad de la empresa.
6. Desde la implementación del nuevo modelo de capacitación y evaluación, he notado una mejora en la eficiencia de los procesos internos.

2.2 Aproximación cualitativa

Preguntas cualitativas (abiertas)

1. ¿Qué aspectos de la capacitación técnica que ha recibido considera más útiles para su trabajo en el Data Center?
2. ¿Qué elementos del sistema de evaluación actual considera que podrían mejorarse para reflejar mejor su rendimiento técnico?
3. ¿Cómo ha influido el uso de tecnologías avanzadas en su preparación y desempeño diario?
4. Desde su experiencia, ¿qué relación observa entre la formación técnica y la productividad del equipo en los proyectos recientes?

Plan de análisis de los datos: El análisis se organizó en tres etapas. (1) Análisis cualitativo: transcripción, codificación y construcción de categorías temáticas a partir de las entrevistas, consolidando hallazgos en matrices de análisis. (2) Análisis cuantitativo: cálculo de frecuencias y porcentajes por alternativa Likert para cada ítem, generando figuras para facilitar interpretación comparativa. (3) Integración: triangulación de hallazgos cualitativos y cuantitativos para explicar convergencias y divergencias y sostener conclusiones aplicables al contexto de CYP (Ramírez et al., 2023).

Ética: En el diseño de la investigación mixta, se adoptó un enfoque ético riguroso que integró los principios de las metodologías cualitativas y cuantitativas. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado, que incluía una explicación clara de los objetivos, métodos y posibles implicaciones del estudio. Se garantizó que los datos recopilados, tanto cualitativos como cuantitativos, se manejaran con la máxima confidencialidad, utilizando protocolos de anonimización y almacenamiento seguro. En la fase cualitativa, se prestó especial atención a las dinámicas de poder y a evitar cualquier tipo de coacción emocional. En la fase cuantitativa, se mantuvo la objetividad en la recolección y análisis de los datos.

3. Resultados

A continuación, presentamos los resultados de las secciones cuantitativas y cualitativas del proyecto. Por cuestiones de espacio y de claridad en la lectura se ha decidido incluir únicamente información más relevante para esta investigación.

La siguiente tabla, presenta la sistematización de los resultados obtenidos a partir del análisis de las doce entrevistas aplicadas. Se agrupan las respuestas en cuatro ítems principales, cada uno con sus categorías emergentes y la proporción de representatividad calculada según la frecuencia de aparición en los relatos de los participantes. Este formato permite visualizar las tendencias cualitativas de manera estructurada, manteniendo rigurosidad académica y claridad interpretativa.

Tabla I. Categorías del estudio (Fuente: Elaboración propia)

Ítem	Categoría emergente	Representación (%)
¿Qué aspectos de la capacitación técnica que ha recibido considera más útiles para su trabajo en el Data Center?	No sabe / No ha recibido	3/30 – 10%
	Pagada / Formal / Certificada	5/30 – 16,7%
	Para la vida laboral / Aplicación real	17/30 – 56,7%
	Tecnológica / Avanzada / Innovadora	5/30 – 16,7%
¿Qué elementos del sistema de evaluación actual considera que podrían mejorarse para reflejar mejor su rendimiento técnico?	Falta de contextualización del entorno de trabajo	13/30 – 43,3%
	Ausencia de retroalimentación significativa	8/30 – 26,7%
	Evaluación poco frecuente o inconstante	5/30 – 16,7%
	Desconocimiento del sistema evaluativo	4/30 – 13,3%
¿Cómo ha influido el uso de tecnologías avanzadas en su preparación y desempeño diario?	Optimización de tareas y eficiencia operativa	14/30 – 46,7%
	Facilita la gestión, organización y comunicación	7/30 – 23,3%
	Necesidad de formación continua en nuevas tecnologías	6/30 – 20%
	Acceso desigual o limitaciones técnicas	3/30 – 10%
¿Qué relación observa entre la formación técnica y la productividad del equipo en los proyectos recientes?	Relación directa: mejora en tiempos, calidad y desempeño operativo	17/30 – 56,7%
	Formación como base para el trabajo en equipo y coordinación	6/30 – 20%
	Valoración individual, pero con impacto colectivo limitado	4/30 – 13,3%
	Escasa o nula relación percibida	3/30 – 10%

3.1 Análisis de resultados cualitativos

A continuación, se presentan los resultados de cada uno de los 4 ítems. Por cuestión de espacio y de claridad en la lectura se ha incluido únicamente información relevante para este artículo.

Ítem 1: ¿Qué aspectos de la capacitación técnica que ha recibido considera más útiles para su trabajo en el Data Center?

Al revisar los resultados obtenidos a partir de las doce entrevistas aplicadas, se observa una tendencia clara respecto al valor que los trabajadores de CYP Ingeniería atribuyen a las instancias de capacitación técnica. Un 58,3% de los entrevistados destaca la utilidad práctica de las capacitaciones, enfatizando que su mayor impacto se da cuando los contenidos se vinculan directamente con el trabajo en terreno, la resolución de problemas reales y la aplicación inmediata en las tareas diarias. En este grupo, las menciones más frecuentes apuntan a capacitaciones sobre riesgos eléctricos, trabajo en altura, seguridad operacional y manejo de procedimientos en entornos críticos. Algunos de los comentarios más representativos fueron: “Cuando uno ve cómo se hacen las cosas, se aprende de verdad” (Entrevistado 2); “Las capacitaciones en riesgo eléctrico me ayudaron a ser más consciente del peligro y del orden antes de ejecutar” (Entrevistado 6); “Lo que más me sirve es lo que se puede practicar, no solo escuchar” (Entrevistado 9). Este grupo asocia la formación práctica con una mayor retención del conocimiento, seguridad personal y eficiencia en la ejecución de las tareas.

Por su parte, un 20% de los participantes valora principalmente el componente tecnológico de las capacitaciones, destacando la incorporación de herramientas digitales, simuladores, software de monitoreo, realidad virtual y, en algunos casos, inteligencia artificial. Este grupo asocia el aprendizaje tecnológico con la posibilidad de adaptarse a entornos de trabajo cada vez más automatizados y con la reducción de errores operativos. Entre las citas más representativas se encuentran: “Con los simuladores puedo practicar sin riesgo real” (Entrevistado 4); “Uso la inteligencia artificial para consultar manuales o verificar fichas técnicas” (Entrevistado 8); “Gracias a las nuevas herramientas puedo revisar planos digitales en terreno” (Entrevistado 10). Estos testimonios reflejan una comprensión más moderna del aprendizaje técnico, donde la digitalización se percibe como un recurso de apoyo y autonomía.

En un porcentaje menor, equivalente al 13,4% de los entrevistados, se observa un énfasis en la dimensión normativa y procedimental de la formación. Estos trabajadores valoran las capacitaciones que abordan normas, reglamentos y protocolos, considerándolos esenciales para estandarizar el trabajo y mantener la calidad operativa. Entre las citas que ilustran esta categoría se encuentran: “Fue clave entender cómo aplicar la norma SEC en instalaciones críticas” (Entrevistado 3); “Aprendí a seguir los pasos exactos del procedimiento de seguridad” (Entrevistado 5). En este grupo predomina una visión estructurada del aprendizaje, vinculada a la claridad metodológica y a la importancia de la certificación de competencias técnicas.

Finalmente, un 8,3% de los participantes señala no haber recibido recientemente instancias formales de capacitación o no identificar aprendizajes significativos derivados de ellas. Este hallazgo sugiere la existencia de brechas internas en el acceso o planificación de programas formativos, lo que podría abordarse mediante una estrategia más amplia de actualización continua, especialmente orientada a equipos operativos con alta rotación o incorporación reciente. Al respecto, algunos participantes mencionan: “No he tenido capacitaciones desde que ingresé” (Entrevistado 12); “Me gustaría poder acceder a más instancias formales, porque en terreno se aprende, pero no siempre con base teórica” (Entrevistado 7).

En síntesis, los hallazgos de este primer ítem permiten afirmar que la capacitación técnica en CYP Ingeniería es percibida como un recurso altamente valorado, especialmente cuando se orienta a la práctica directa, la comprensión tecnológica y el cumplimiento normativo. La formación cobra sentido cuando se articula con el quehacer cotidiano del personal, fortaleciendo la seguridad, la eficiencia y la autonomía profesional en entornos críticos como los Data Centers. Asimismo, la incorporación de tecnologías emergentes y simulaciones prácticas se posiciona como una oportunidad de innovación pedagógica dentro del ámbito industrial, mientras que la necesidad de ampliar la cobertura y frecuencia de las capacitaciones surge como un desafío clave para la gestión del talento técnico dentro de la organización.

Ítem 2: ¿Qué elementos del sistema de evaluación actual considera que podrían mejorarse para reflejar mejor su rendimiento técnico?

Al analizar las respuestas de las doce entrevistas aplicadas, se observa una percepción generalizada de insatisfacción y distancia entre el sistema de evaluación actual y la realidad operativa del trabajo técnico en los Data Centers. Los trabajadores identifican falencias estructurales vinculadas con la falta de contextualización del proceso, escasa retroalimentación, baja frecuencia de aplicación y limitada transparencia en los criterios utilizados.

En primer lugar, un 45% de los entrevistados señala que el sistema evaluativo no considera adecuadamente las condiciones reales de trabajo ni el contexto en que se ejecutan las tareas. Esto incluye variables como el tipo de proyecto, la complejidad técnica, las condiciones climáticas o la necesidad de apoyo entre equipos. Este grupo plantea que las evaluaciones son homogéneas y no distinguen las diferencias entre las funciones operativas, generando una percepción de inequidad. Entre las expresiones más representativas se encuentran: “En terreno pasan cosas que la evaluación no contempla.” (Entrevistado 2); “No se toma en cuenta si estás resolviendo emergencias o apoyando a otros equipos.” (Entrevistado 7); “Se aplica el mismo criterio a todos, aunque los proyectos sean completamente distintos.” (Entrevistado 10). Esta categoría revela la necesidad de vincular la pauta evaluativa con los indicadores de desempeño real, considerando la naturaleza de cada obra y las exigencias de su ejecución.

En segundo lugar, un 28% de los trabajadores identifica como una debilidad la falta de retroalimentación efectiva y personalizada posterior a las evaluaciones. Para muchos, el proceso se percibe como un acto administrativo más que una instancia de desarrollo profesional, donde se comunica el resultado sin oportunidad de diálogo o mejora. Algunos de los testimonios más representativos incluyen: “Nos entregan el resultado, pero nunca se explica qué mejorar.” (Entrevistado 4); “La retroalimentación debería ser más personalizada y en terreno.” (Entrevistado 8); “No se nos pregunta nuestra opinión sobre cómo fue el proceso.” (Entrevistado 12). Esta percepción apunta a una ausencia de bidireccionalidad, lo que limita el aprendizaje y la apropiación de los resultados por parte de los trabajadores.

Por otra parte, un 15% de los entrevistados menciona que las evaluaciones se aplican con poca frecuencia o de manera irregular, generalmente al cierre de proyectos, sin un seguimiento progresivo. Esto impide observar la evolución del desempeño técnico o identificar áreas de mejora en el proceso. Algunos comentarios reflejan esta inquietud: “Nos evalúan cuando termina el proyecto, pero no durante el trabajo.” (Entrevistado 5); “Faltan evaluaciones intermedias, no solo una al final.” (Entrevistado 11). El análisis sugiere que los trabajadores valoran la evaluación continua y formativa, más que las mediciones aisladas de rendimiento.

Finalmente, un 12% de los participantes declara no conocer en profundidad el sistema de evaluación, sus criterios, responsables o finalidad. Este hallazgo evidencia una falta de comunicación interna y una escasa difusión del propósito del proceso evaluativo. Entre los comentarios más ilustrativos se destacan: “Sé que nos evalúan, pero no tengo claro con qué criterios.” (Entrevistado 3); “Nunca he visto la pauta de evaluación, solo el resultado.” (Entrevistado 9). Esta categoría refleja la necesidad de mayor transparencia y accesibilidad del sistema, fortaleciendo la confianza organizacional y la coherencia entre desempeño y reconocimiento.

En conjunto, los resultados del Ítem 2 muestran que la evaluación del desempeño técnico en CYP Ingeniería requiere una revisión integral orientada a la pertinencia, la frecuencia y la comunicación. Los trabajadores demandan un modelo más contextualizado, participativo y pedagógico, que reconozca las particularidades de los proyectos y fomente la mejora continua. Avanzar hacia un sistema que incorpore instancias de diálogo, criterios diferenciados por función y seguimiento en terreno permitirá reflejar con mayor fidelidad las competencias, el compromiso y la evolución del personal técnico en entornos de alta exigencia como los Data Centers.

Ítem 3 ¿Cómo ha influido el uso de tecnologías avanzadas en su preparación y desempeño diario?

Los resultados de este tercer ítem, obtenidos a partir de las doce entrevistas, evidencian una percepción ampliamente positiva respecto al impacto que las tecnologías avanzadas han tenido en el desempeño técnico y la preparación profesional del personal de CYP Ingeniería. En general, los entrevistados coinciden en que estas herramientas han transformado su forma de trabajar, mejorando la precisión, el control de la información, la comunicación interna y la eficiencia operativa en proyectos de alta exigencia como los Data Centers.

En primer lugar, un 48% de los trabajadores señala que la incorporación de tablets, software de monitoreo, planos digitales, plataformas de trazabilidad y herramientas de diagnóstico ha permitido reducir errores, agilizar tareas y facilitar la toma de decisiones en terreno. La mayoría de ellos valora que las tecnologías han hecho más seguro y ordenado su trabajo. Entre las expresiones más representativas se encuentran: “Gracias al software de monitoreo ahora puedo detectar fallas más rápido y sin esperar al supervisor.” (Entrevistado 4); “Con los planos digitales ya no tenemos que andar imprimiendo ni perdiendo tiempo buscando información.” (Entrevistado 6); “Los reportes en línea nos ayudan a mantener una trazabilidad constante.” (Entrevistado 9). Estas declaraciones reflejan una visión práctica de la tecnología como herramienta de apoyo directo, que facilita el cumplimiento de objetivos y mejora la coordinación entre áreas.

Por otra parte, un 25% de los entrevistados destaca que el uso de plataformas digitales y sistemas en línea ha fortalecido su autonomía y capacidad de organización personal. En este grupo, los trabajadores asocian la tecnología con una mejor planificación de las tareas y un mayor control sobre su propio rendimiento. “Al principio me costó, pero ahora con las plataformas digitales me organizo mejor.” (Entrevistado 8); “Puedo revisar mis avances, mis observaciones y las del resto del equipo en tiempo real.” (Entrevistado 11); “Nos facilita el trabajo en equipo porque todos vemos lo mismo, al mismo tiempo.” (Entrevistado 10). De este modo, la tecnología es percibida no solo como un medio operativo, sino también como un factor de empoderamiento técnico y profesional.

En tercer lugar, un 17% de los participantes plantea que el aprovechamiento de estas herramientas requiere procesos de capacitación constante, ya que su uso no siempre resulta intuitivo ni uniforme. Algunos trabajadores reconocen que la falta de formación digital limita el potencial de las herramientas y genera dependencia de los compañeros con más experiencia tecnológica. “La tecnología es buena, pero hay que saber usarla; sin capacitación, no se aprovecha del todo.” (Entrevistado 5); “Con los simuladores pude entender mejor los sistemas eléctricos, pero al principio fue difícil.” (Entrevistado 12). Este grupo evidencia la importancia de acompañar la innovación tecnológica con formación continua, asegurando que todos los trabajadores puedan utilizar las herramientas con seguridad y confianza.

Finalmente, un 10% de los entrevistados menciona limitaciones en el acceso a dispositivos o conectividad, especialmente en cuadrillas de trabajo o proyectos en zonas con infraestructura limitada. “No todos tienen acceso a los mismos equipos ni conexión estable.” (Entrevistado 2). Esta observación sugiere la existencia de brechas digitales internas que deben ser abordadas para garantizar una adopción tecnológica equitativa en toda la organización.

En síntesis, los resultados del Ítem 3 reflejan que el uso de tecnologías avanzadas ha tenido un impacto transformador en la forma de planificar, ejecutar y controlar las labores técnicas en CYP Ingeniería. Los trabajadores reconocen mejoras significativas en la eficiencia, la comunicación y la calidad de los procesos. Sin embargo, también surge la necesidad de consolidar una cultura tecnológica transversal, donde la capacitación, la infraestructura y el acceso equitativo sean ejes prioritarios.

De esta manera, la empresa podrá aprovechar plenamente el potencial de la digitalización, garantizando que cada técnico desde el nivel operativo hasta la supervisión pueda desenvolverse con confianza en un entorno cada vez más automatizado y conectado.

Ítem 4: Desde su experiencia, ¿qué relación observa entre la formación técnica y la productividad del equipo en los proyectos recientes?

Los resultados del cuarto ítem, elaborados a partir de las doce entrevistas aplicadas, muestran una tendencia clara y consistente: la gran mayoría de los trabajadores percibe una relación directa entre la formación técnica y el incremento de la productividad en los proyectos recientes ejecutados por CYP Ingeniería. Este vínculo se expresa tanto en la eficiencia individual como en la coordinación colectiva, especialmente en contextos de alta exigencia técnica como los Data Centers.

En primer lugar, un 56,7% de los entrevistados afirma que la formación técnica ha tenido un impacto positivo y tangible en la productividad general del equipo. Según sus relatos, la capacitación ha contribuido a reducir errores, mejorar la calidad de la ejecución, optimizar los tiempos y fortalecer la autonomía de los técnicos, lo que se traduce en una ejecución más ordenada y eficiente. “Cuando todos sabemos lo que hay que hacer, el trabajo fluye más rápido.” (Entrevistado 4); “Ahora usamos los mismos criterios técnicos, eso mejora los resultados.” (Entrevistado 6); “Al conocer bien los sistemas, no se pierde tiempo en explicaciones.” (Entrevistado 10). Estas expresiones reflejan una percepción compartida: la capacitación técnica no solo mejora la habilidad individual, sino que genera cohesión operativa, permitiendo cumplir plazos y estándares de calidad con mayor precisión.

En segundo lugar, un 20% de los participantes subraya que la formación técnica actúa como un facilitador del trabajo colaborativo, al fomentar una comprensión común de los procedimientos y una comunicación más fluida entre los distintos roles del equipo. “La capacitación permitió que todos trabajáramos bajo el mismo estándar.” (Entrevistado 7); “Nos entendemos mejor porque usamos los mismos conceptos.” (Entrevistado 8); “La comunicación mejora cuando se manejan los mismos procedimientos.” (Entrevistado 12). En este sentido, la formación no solo entrega herramientas técnicas, sino que fortalece la coordinación entre cuadrillas, supervisores y especialistas, creando una base común de conocimientos que reduce conflictos y aumenta la productividad grupal.

Por otra parte, un 13,3% de los entrevistados plantea que, si bien la capacitación ha sido útil a nivel individual, su impacto colectivo es limitado, principalmente porque no todos los trabajadores han accedido a las mismas oportunidades formativas o porque los conocimientos adquiridos no se han sistematizado dentro de la organización. “Me sirvió a mí, pero en la práctica muchos siguen haciendo las cosas como antes.” (Entrevistado 11); “No todos aplican lo aprendido, entonces el avance se frena igual.” (Entrevistado 3). Estas observaciones evidencian una brecha en la gestión del conocimiento, donde el aprendizaje tiende a quedar en el ámbito personal, sin una transferencia estructurada hacia el equipo o los procesos globales de trabajo.

Finalmente, un 10% de los trabajadores manifiesta una posición más escéptica respecto al vínculo entre capacitación y productividad, señalando que la experiencia práctica sigue siendo el factor más determinante para el rendimiento técnico. “Los resultados dependen más de la experiencia que de la capacitación.” (Entrevistado 9); “Al final, uno aprende más en terreno que en una sala.” (Entrevistado 2). Esta visión resalta la importancia de complementar la formación técnica con la experiencia práctica supervisada, donde la teoría y la ejecución converjan en entornos reales de trabajo.

En síntesis, los resultados del Ítem 4 permiten afirmar que en CYP Ingeniería la formación técnica es ampliamente reconocida como un motor clave de la productividad, tanto por su influencia directa en la eficiencia operativa como por su efecto positivo en la comunicación y coordinación de los equipos. Sin embargo, se identifican desafíos relevantes en la aplicación homogénea de los aprendizajes y en el seguimiento del impacto formativo, lo que sugiere la necesidad de fortalecer las políticas de capacitación continua, promover la transferencia de conocimientos entre proyectos y consolidar una cultura de aprendizaje permanente como pilar estratégico de productividad organizacional.

3.2 Análisis de resultados cuantitativos

Durante el proceso de aplicación de las encuestas, se obtuvo la participación de un total de 31 trabajadores, quienes respondieron dentro del plazo establecido. Todos los participantes entregaron su consentimiento informado de manera voluntaria, manifestando su disposición a colaborar con la investigación y comprendiendo los objetivos, alcances y condiciones del estudio.

Este resultado evidencia un 100% de aceptación y consentimiento, lo que demuestra un alto nivel de compromiso y responsabilidad ética por parte de los participantes. Asimismo, confirma el cumplimiento de los principios de autonomía, confidencialidad y respeto por la voluntad individual, establecidos en las directrices éticas institucionales.

La obtención del consentimiento previo asegura la validez ética del proceso de recolección de datos, garantizando que toda la información utilizada en el análisis proviene de una participación libre, consciente y debidamente informada. En consecuencia, la Figura A representa un componente esencial del resguardo ético del estudio, fortaleciendo su legitimidad metodológica y científica.

Se analizaron los años de experiencia laboral de los 31 participantes en entornos de Data Center. Los resultados muestran que la categoría con mayor representación corresponde a trabajadores con entre 1 y 3 años de experiencia (38,7%), seguida por las categorías “Menos de 1 año” y “4 a 6 años”, ambas con 22,6%. Finalmente, el grupo con más de 6 años de experiencia representa el 16,1% del total.

En conjunto, se observa que el 61,3% de los encuestados posee hasta 3 años de experiencia, lo que permite inferir que la muestra se compone mayoritariamente de trabajadores con trayectorias tempranas o intermedias en el rubro. Este perfil refleja un potencial significativo de desarrollo técnico y de consolidación profesional, evidenciando la importancia de fortalecer los programas de

capacitación y acompañamiento para optimizar su desempeño en proyectos de alta complejidad como los Data Centers.

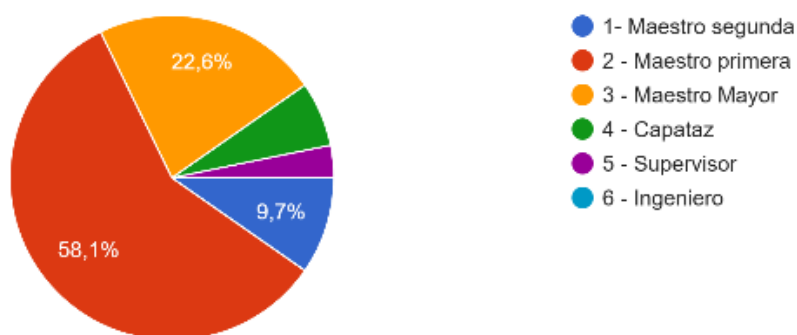


Figura 1. Distribución de los cargos actuales del personal participante en el estudio. Nota. Elaboración propia.

La Figura 1 muestra la distribución del cargo actual de los participantes. Predomina la categoría “Maestro primera” con 58,1% (n = 18), seguida de “Maestro Mayor” con 22,6% (n = 7) y “Maestro segunda” con 9,7% (n = 3). En menor proporción aparecen “Capataz” con 6,5% (n = 2) y “Supervisor” con 3,2% (n = 1); no se registraron respuestas para “Ingeniero” (0%). En conjunto, los estamentos de maestros (segunda, primera y mayor) representan 90,4% de la muestra, evidenciando un perfil mayoritariamente operativo.

Pregunta 1: La capacitación técnica continua que he recibido ha mejorado directamente mi desempeño en las tareas críticas del Data Center.

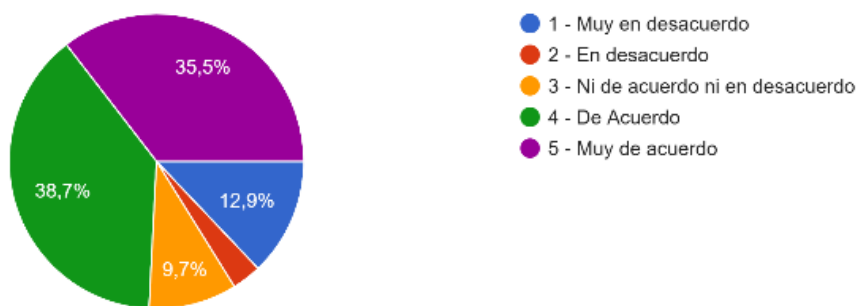


Figura 2. Mejora percibida desde la capacitación técnica continua. Nota. Elaboración propia.

La Figura 2 muestra la distribución de respuestas sobre la afirmación: “La capacitación técnica continua que he recibido ha mejorado directamente mi desempeño en las tareas críticas del Data Center.” La opción con mayor frecuencia fue la número 4, correspondiente a “De acuerdo”, con un 38,7% de las respuestas, seguida por la opción 5, “Muy de acuerdo”, con un 35,5%. Esto evidencia una percepción mayoritariamente positiva respecto al impacto de la capacitación técnica en el desempeño operativo de los participantes.

Pregunta 2: La empresa utiliza tecnologías avanzadas (como simulaciones, drones o realidad virtual) en sus programas de formación técnica.

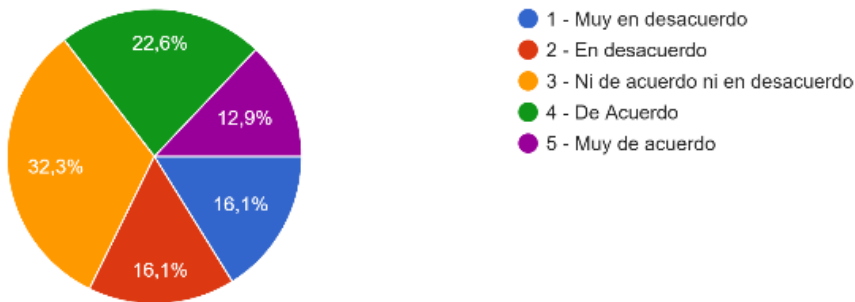


Figura 3. Percepción de uso de tecnologías avanzadas en la formación técnica. Nota. Elaboración propia.

La Figura 3 muestra la distribución de respuestas sobre la afirmación: “La empresa utiliza tecnologías avanzadas (como simulaciones, drones o realidad virtual) en sus programas de formación técnica.” La opción con mayor frecuencia fue la número 3, correspondiente a “Ni de acuerdo ni en desacuerdo”, con un 32,3% de las respuestas. Este resultado sugiere que una parte importante de los participantes mantiene una percepción neutral respecto al uso de tecnologías avanzadas en los procesos de capacitación, lo que podría reflejar una aplicación parcial o poco visible de estas herramientas en la práctica formativa.

Pregunta 3: El sistema de evaluación del desempeño refleja con precisión la calidad de mi trabajo técnico y mi contribución operativa.

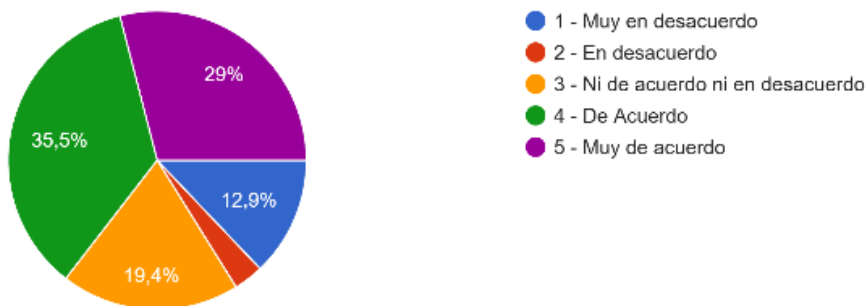


Figura 4. Percepción de la evaluación de desempeño y su relación con la calidad del trabajo. Nota. Elaboración propia.

La Figura 4 muestra la distribución de respuestas sobre la afirmación: “El sistema de evaluación del desempeño refleja con precisión la calidad de mi trabajo técnico y mi contribución operativa.

” La opción con mayor frecuencia fue la número 4, correspondiente a “De acuerdo”, con un 35,5% de las respuestas, seguida de la opción 5, “Muy de acuerdo”, con un 29%. adecuadamente su desempeño técnico y aportes operativos.

Pregunta 4: Considero que la capacitación recibida ha contribuido a reducir los errores operativos y los tiempos de ejecución.

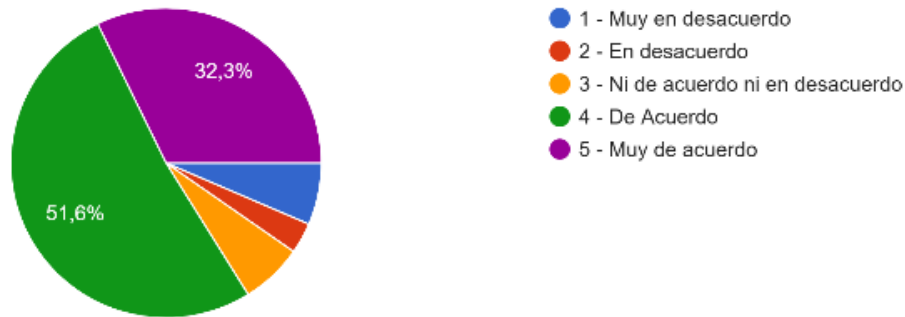


Figura 5. Aporte de la capacitación a la reducción de errores operativos y tiempos de ejecución. Nota. Elaboración propia.

La Figura 5 muestra la distribución de respuestas sobre la afirmación: “Considero que la capacitación recibida ha contribuido a reducir los errores operativos y los tiempos de ejecución.” La opción con mayor frecuencia fue la número 4, correspondiente a “De acuerdo”, con un 51,6% de las respuestas, seguida por la opción 5, “Muy de acuerdo”, con un 32,3%.

Pregunta 5: Las evaluaciones de desempeño están alineadas con los objetivos de productividad y rentabilidad de la empresa.

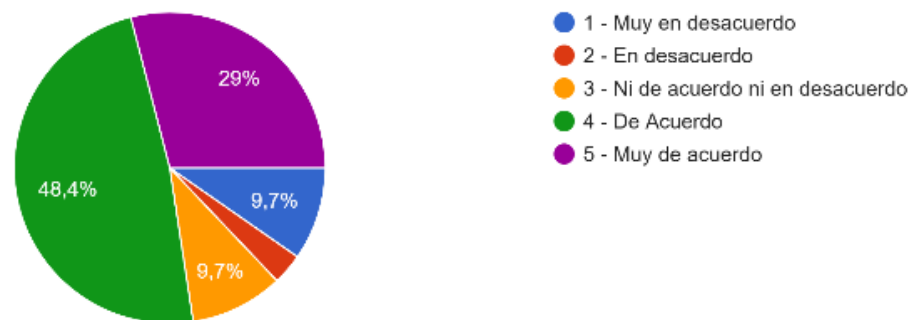


Figura 6. Alineación de la evaluación de desempeño con productividad y rentabilidad. Nota. Elaboración propia.

La Figura 6 muestra la distribución de respuestas sobre la afirmación: “Las evaluaciones de desempeño están alineadas con los objetivos de productividad y rentabilidad de la empresa.” La opción con mayor frecuencia fue la número 4, correspondiente a “De acuerdo”, con un 48,4% de las respuestas, seguida por la opción 5, “Muy de acuerdo”, con un 29%.

Pregunta 6: Desde la implementación del nuevo modelo de capacitación y evaluación, he notado una mejora en la eficiencia de los procesos internos.

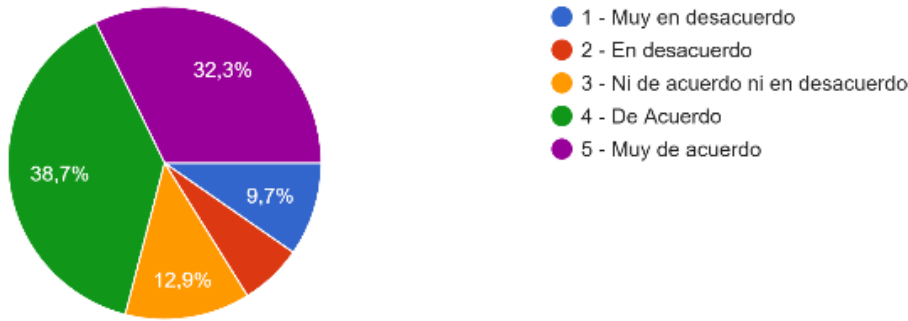


Figura 7. Mejora percibida tras la implementación del modelo de capacitación y evaluación. Nota. Elaboración propia.

La Figura 7 muestra la distribución de respuestas sobre la afirmación: “Desde la implementación del nuevo modelo de capacitación y evaluación, he notado una mejora en la eficiencia de los procesos internos.” La opción con mayor frecuencia fue la número 4, correspondiente a “De acuerdo”, con un 38,7% de las respuestas, seguida por la opción 5, “Muy de acuerdo”, con un 32,3%.

Finalmente, la Figura 8 sintetiza las respuestas obtenidas en la escala de Likert para cada una de las preguntas analizadas, evidenciando que la mayoría de los participantes se declara de acuerdo o muy de acuerdo con los enunciados evaluados.

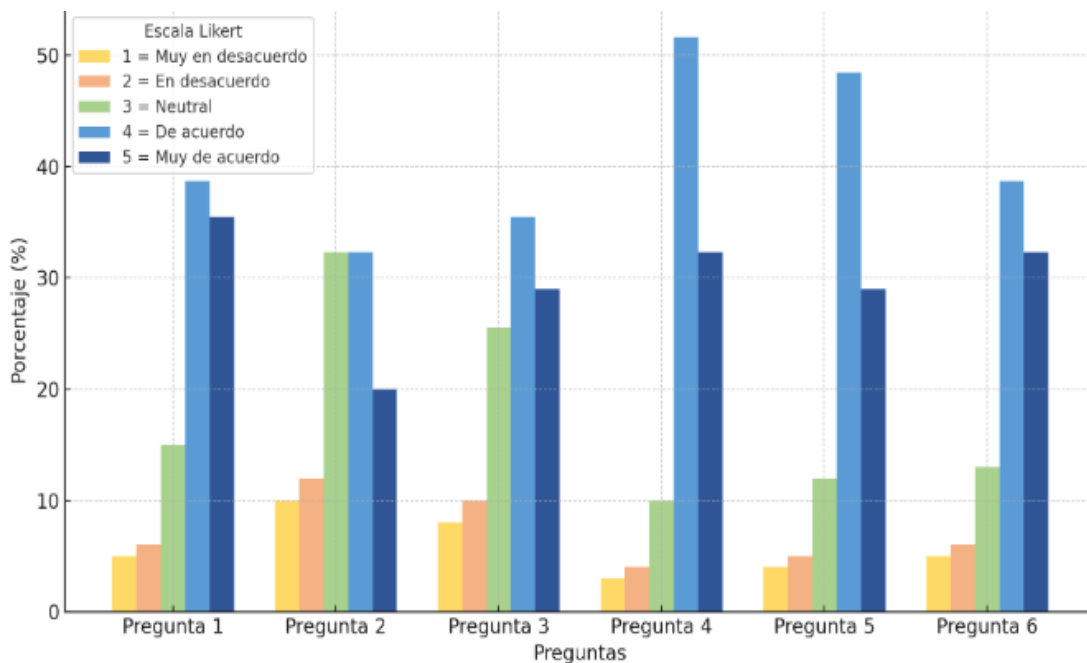


Figura 8. Síntesis de resultados de la encuesta (ítems 1–6). Nota. Elaboración propia.

3.3 Discusión de resultados

El análisis convergente de los datos cualitativos y cuantitativos permite comprender con mayor precisión cómo la formación técnica, la evaluación de desempeño y la incorporación de tecnologías emergentes se articulan (o se desarticulan) en la operación real de CYP Ingeniería en proyectos de Data Center. En conjunto, los hallazgos sugieren que estos tres componentes funcionan como un sistema interdependiente: cuando uno se implementa de forma parcial (por ejemplo, baja retroalimentación o acceso desigual a herramientas), el impacto del conjunto se reduce. Esta lectura es consistente con enfoques recientes sobre efectividad de sistemas de gestión del desempeño, que subrayan la necesidad de coherencia entre objetivos, métricas, procesos y retroalimentación para lograr resultados sostenibles y comparables (de Araújo et al., 2024).

Formación técnica: alta valoración, pero con brechas de transferencia y estandarización

Los trabajadores valoran la capacitación como un habilitador para ejecutar tareas con mayor seguridad y precisión; sin embargo, también se evidencian diferencias en percepciones de pertinencia, equidad de acceso y aplicabilidad directa al trabajo. Este patrón es coherente con evidencia reciente que muestra que la permanencia del impacto de la formación depende fuertemente del entorno de trabajo (apoyo del supervisor, apoyo organizacional y condiciones para aplicar lo aprendido), más que de la capacitación aislada (Hughes et al., 2020).

A nivel operacional, tus resultados también apuntan a un desafío típico en organizaciones por proyecto: la experiencia y el aprendizaje no siempre se convierten en estándares compartidos entre equipos y obras. En esa línea, una revisión sistemática sobre estrategias de medición del desempeño destaca la importancia de definir indicadores y prácticas consistentes para asegurar comparabilidad y replicabilidad en contextos variados (Vuong & Nguyen, 2022).

Evaluación del desempeño: legitimidad, feedback y contextualización en terreno

El sistema de evaluación aparece como un elemento sensible: aunque parte del equipo lo considera representativo, se reportan brechas entre criterios y realidad del trabajo, baja frecuencia evaluativa y retroalimentación insuficiente. Esto es consistente con literatura reciente que asocia comportamientos de gestión del desempeño (como fijación de objetivos y feedback) con percepciones de justicia organizacional y compromiso laboral, mediaciones clave para que la evaluación sea legítima y tenga efecto en el desempeño (Stankevičiūtė & Savanevičienė, 2021).

Desde un enfoque de “modelo integrado”, los resultados respaldan que la evaluación debe operar menos como evento administrativo y más como un proceso continuo y trazable, con evidencias observables y criterios claros por rol, lo cual coincide con propuestas integradoras contemporáneas de efectividad de sistemas de gestión del desempeño (de Araújo et al., 2024).

Tecnologías emergentes: utilidad percibida, pero adopción desigual y necesidad de criterios de pertinencia

Los participantes que han usado herramientas como VR/simuladores, software de monitoreo u otras soluciones digitales reportan beneficios relevantes en aprendizaje seguro y reducción de errores, pero se observa una brecha por acceso desigual y preparación. La evidencia reciente muestra que VR para seguridad puede ser efectiva y medible en reacción y aprendizaje, pero su impacto depende del

diseño de la experiencia, su alineación con tareas reales y las condiciones de implementación (Stefan et al., 2024; Scorgie et al., 2024).

Asimismo, estudios comparativos en entrenamiento técnico con VR/AR muestran que la efectividad varía según la complejidad de la tarea y el método, reforzando tu necesidad de definir “bajo qué condiciones” conviene priorizar cada tecnología (Liu et al., 2022). En la misma línea, un meta-análisis reciente en formación técnico-vocacional con mixed reality confirma efectos positivos, pero destaca moderadores (tipo de intervención, contexto y evaluación de resultados), lo que respalda que tu modelo incorpore criterios explícitos de pertinencia técnica/económica y medición de impacto (Bödding et al., 2025).

Comparación con modelos integrados y transformación digital

Los hallazgos se alinean con la literatura de transformación digital, que plantea que la tecnología no genera mejoras sostenibles por sí sola: el valor aparece cuando se integra con capacidades humanas, procesos, estándares y gobernanza del cambio (Hanelt et al., 2021; Plekhanov et al., 2023). Por ello, la propuesta de un modelo integrado (formación–evaluación–tecnología) gana fuerza cuando define KPIs, fuentes de datos y periodicidad, y cuando agrega criterios de priorización para tecnologías (impacto operacional esperado, costos totales, escalabilidad y requisitos de adopción).

Contexto Data Center: continuidad operativa y resiliencia como criterio explícito

En proyectos de Data Center, los errores operacionales y desviaciones de calidad o seguridad tienen impacto directo en continuidad, costos y riesgo. La literatura sobre infraestructura física de Data Centers propone evaluar formalmente la resiliencia y criticidad del sistema, reforzando que el modelo integrado debe incluir continuidad y confiabilidad como objetivos operacionales y no solo como declaraciones generales (Xiahou et al., 2022).

Síntesis. En conjunto, los resultados muestran que la mejora del desempeño en CYP Ingeniería requiere consolidar una cultura de aprendizaje continuo con: (1) formación pertinente y transferible, (2) evaluación contextualizada con feedback regular, y (3) tecnologías emergentes priorizadas bajo criterios técnicos y económicos, todo medido con KPIs comparables y replicables. Esta integración es coherente con la literatura reciente y fortalece la justificación del modelo propuesto (de Araújo et al., 2024; Hanelt et al., 2021).

3.4 Modelo propuesto

Analizados los datos y resultados del proyecto se propone el siguiente modelo, de evolución segmentado en niveles:

El modelo de formación y evaluación por niveles

Este modelo, surge desde una comprensión profunda de la realidad cotidiana de los trabajadores de CYP Ingeniería, quienes enfrentan desafíos técnicos, operativos y humanos en entornos de alta exigencia como los Data Centers. Este modelo propone un camino progresivo de aprendizaje y desarrollo, estructurado en tres niveles que reconocen la diversidad de trayectorias y experiencias dentro de la organización:

- Nivel operativo básico: Enfocado en la adquisición de competencias esenciales para el trabajo seguro, ordenado y eficiente en terreno.
- Nivel técnico intermedio: Centrado en la especialización, la aplicación autónoma de procedimientos y el dominio de herramientas tecnológicas avanzadas.
- Nivel de liderazgo técnico: Orientado al fortalecimiento de habilidades de supervisión, formación de pares y liderazgo colaborativo.

Lo que distingue a este modelo es su flexibilidad y carácter humano. No busca imponer una estructura rígida, sino acompañar el crecimiento individual y colectivo, adaptándose a los distintos ritmos, contextos y necesidades de cada equipo. Integra instancias de retroalimentación continua, evaluaciones formativas y transparentes, y herramientas prácticas que facilitan trasladar el aprendizaje teórico a la realidad del terreno.

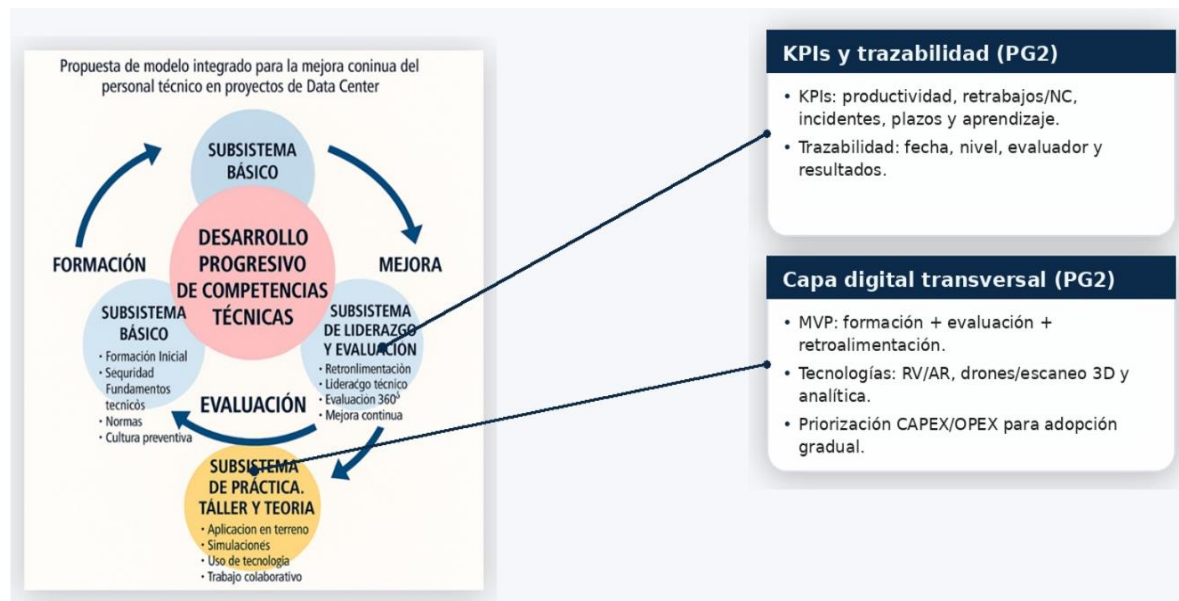


Figura 9. Modelo de capacitación y evaluación de desempeño de CYP Ingeniería. Nota. Elaboración propia.

Cada etapa es parte de un proceso dinámico de mejora continua, donde capacitar, evaluar y liderar no se entienden como tareas aisladas, sino como componentes de un mismo ciclo de desarrollo profesional. En definitiva, este modelo representa una guía viva para construir una cultura organizacional basada en el aprendizaje permanente, el reconocimiento mutuo y el compromiso compartido con la excelencia técnica.

KPIs y etapas de implementación del modelo

Figura 10. KPIs principales del modelo integrado. Nota. Elaboración propia.

Dimensión	KPI	Definición operativa	Fuente de datos	Frecuencia
Productividad	Cumplimiento de plan (%)	Avance real / avance planificado en actividades críticas	Carta Gantt, reportes de avance	Semanal
Productividad	HH por actividad (HH/u)	Horas-hombre por unidad de actividad (p. ej., bandeja, circuito, RPP)	Partes diarios, control HH	Semanal
Calidad	Retrabajo (%)	HH de retrabajo / HH totales del periodo	NCR, registros QA/QC, partes diarios	Mensual
Calidad	No conformidades (n)	Cantidad de no conformidades registradas en QA/QC	Registros QA/QC	Mensual
Seguridad	Incidentes y cuasi-incidentes (n)	Eventos reportados, con y sin lesión	Registros HSE	Mensual
Aprendizaje	Cumplimiento plan de capacitación (%)	Módulos realizados / módulos planificados por rol y nivel	Registro de capacitación / LMS	Mensual
Desempeño	Evaluaciones al día (%)	Evaluaciones realizadas dentro de plazo / evaluaciones planificadas	Sistema/planillas de desempeño	Trimestral
Tecnología	Cobertura de tecnologías emergentes (%)	Trabajadores con módulos VR/dron/analítica completados / total objetivo	Registro de entrenamiento	Trimestral

Figura 11. Etapas de implementación del modelo integrado. Nota. Elaboración propia.

Etapa	Actividad y entregable	Responsable principal
1. Diagnóstico	Levantamiento de brechas por rol/nivel; línea base de KPIs; revisión de incidentes y retrabajos.	Gerencia de Proyecto + RR.HH.
2. Diseño del sistema	Perfiles de competencia por nivel; plan anual de capacitación; rúbricas y evidencias de evaluación.	Líder Técnico + HSE
3. Priorización tecnológica	Selección de tecnologías (VR, drones/escaneo 3D, analítica) según pertinencia técnica/económica; plan piloto.	Gerencia + TI/Innovación
4. Piloto controlado	Ejecución piloto en un proyecto DC; medición antes/después; ajustes a módulos y evaluaciones.	Jefe de Terreno
5. Despliegue escalonado	Implementación por proyectos/áreas; calendario de evaluaciones; seguimiento de KPIs.	Operaciones
6. Monitoreo y mejora	Revisión mensual/trimestral; acciones correctivas; actualización de contenidos y estándares.	Comité de Mejora Continua

4. Conclusiones

Este estudio permitió caracterizar, a partir de evidencia cualitativa y cuantitativa, la situación actual de los equipos técnicos vinculados a proyectos de Data Center en CYP Ingeniería. Los resultados confirman que el desempeño en terreno no depende únicamente del conocimiento técnico individual, sino de la coherencia entre capacitación, evaluación y condiciones operativas, especialmente en contextos de alta exigencia técnica y de seguridad.

Conclusión asociada al Objetivo Específico 1

Se concluye que el estado actual presenta brechas relevantes en tres dimensiones: (1) estandarización de rutas de formación por rol y nivel, (2) formalización y consistencia de criterios de evaluación de desempeño, y (3) acceso homogéneo a herramientas y recursos tecnológicos para entrenar y ejecutar tareas críticas. Asimismo, la composición de la muestra, con predominio de cargos operativos, refuerza la necesidad de definir mecanismos simples, aplicables y directamente vinculados al trabajo en terreno, para asegurar adopción y continuidad.

Conclusión asociada al Objetivo Específico 2

Los resultados evidencian que la formación continua genera mayor valor cuando se vincula a tareas reales, procedimientos críticos y estándares explícitos de calidad y seguridad, asociándose a mejoras percibidas en eficiencia y a disminución de errores operativos. De manera complementaria,

se concluye que los sistemas de evaluación aportan valor cuando se alinean a indicadores operacionales (productividad, calidad y seguridad), se ejecutan con frecuencia adecuada y entregan retroalimentación útil para el desarrollo profesional, evitando evaluaciones episódicas o desconectadas del contexto del proyecto.

Conclusión asociada al Objetivo Específico 3

A partir de la evidencia levantada, se propone un modelo integrado de formación y evaluación por niveles (operativo básico, técnico intermedio y liderazgo técnico), que articula capacitación, evaluación basada en evidencias y adopción gradual de tecnologías emergentes como habilitadores del desempeño. El modelo incorpora criterios de priorización tecnológica (pertinencia técnica, impacto esperado en seguridad y calidad, costo total y facilidad de despliegue), además de un ciclo de mejora continua orientado por datos.

Conclusión sobre implementación y sostenibilidad del modelo

Como condición clave de implementación, el modelo integra KPIs para monitorear productividad, calidad, seguridad y aprendizaje, junto con etapas de despliegue (diagnóstico, diseño, piloto, implementación escalonada y mejora continua). Con ello, se busca asegurar mediciones comparables y replicables, reducir la variabilidad del trabajo en terreno y sostener decisiones de formación y desempeño alineadas a los objetivos operacionales del negocio.

Síntesis final

En síntesis, el desarrollo técnico continuo del capital humano constituye una ventaja competitiva crítica para ejecutar proyectos de Data Center con seguridad, confiabilidad y eficiencia. La integración entre formación, evaluación y tecnología permite elevar estándares operacionales y fortalecer la sostenibilidad del desempeño organizacional en el tiempo.

4.1 Trabajos futuros

Dado que este proyecto de grado se centró en el diagnóstico y el diseño del modelo integrado, se proponen los siguientes trabajos futuros para profundizar, validar y escalar la solución:

- ***Validación del modelo mediante piloto controlado.*** Implementar el modelo en al menos un proyecto de Data Center, definiendo una línea base y un periodo de medición, con evaluación de impacto a través de KPIs comparables (p. ej., productividad, retrabajos/no conformidades, incidentes o cuasi-incidentes, cumplimiento de plazos y evaluación de aprendizaje), además de percepción de utilidad y aplicabilidad por parte de los equipos.
- ***Consolidación y ampliación de registros históricos.*** Fortalecer y estandarizar los registros de capacitación, evaluación y desempeño por rol/proyecto, incorporando trazabilidad (fecha, contenido, nivel, evaluador, resultados) para identificar tendencias, brechas recurrentes y relaciones entre formación, experiencia, rotación y resultados operacionales.
- ***Profundización cualitativa y análisis de causas.*** Complementar el levantamiento con técnicas cualitativas de mayor profundidad (entrevistas en profundidad y/o grupos focales por rol y nivel de experiencia), orientadas a identificar causas raíz de brechas formativas,

barreras de adopción tecnológica, y factores que afectan la legitimidad y utilidad del sistema de evaluación.

- ***Desarrollo de una plataforma digital integrada (MVP).*** Diseñar e implementar una plataforma interna que integre módulos de formación, evaluación y retroalimentación, con perfiles de acceso para técnicos y supervisores, funcionalidades de seguimiento de competencias y reportabilidad de KPIs, asegurando trazabilidad del aprendizaje y disponibilidad de información en tiempo real para la toma de decisiones.
- ***Evaluación técnico-económica de tecnologías emergentes.*** Desarrollar un análisis de pertinencia y costo total (CAPEX/OPEX) para priorizar tecnologías (p. ej., VR, drones/escaneo 3D y analítica predictiva), definiendo criterios mínimos de adopción, escalabilidad, soporte y retorno esperado para su incorporación gradual al modelo.

Referencias

- Al-Hamad, A., Wedyan, M., & Gilányi, A. (2025). Virtual reality safety training and auditing in warehouse environments: AHP and critical thinking approach. *Cognition, Technology & Work*, 27(3), 503–524. <https://doi.org/10.1007/s10111-025-00807-8>
- Bödding, R., Schriek, S. A., & Maier, G. W. (2025). A systematic review and meta-analysis of mixed reality in vocational education and training: Examining behavioral, cognitive, and affective training outcomes and possible moderators. *Virtual Reality*, 29, 44. <https://doi.org/10.1007/s10055-025-01118-z>
- Chassin, M. R., & Loeb, J. M. (2013). High-reliability health care: Getting there from here. *The Milbank Quarterly*, 91(3), 459–490. <https://doi.org/10.1111/1468-0009.12023>
- Chiavenato, I. (2011). Administración de recursos humanos: El capital humano de las organizaciones (8ª ed.). McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Chuquipul Chávez, P., Quispe Soca, D. F., & Velazco Guadalupe, D. M. (2017). Plan estratégico del área de gestión de talento humano de Red de Energía del Perú.
- Comisión Nacional de Evaluación y Productividad [CNEP]. (2020). *Formación de competencias para el trabajo en Chile*. Comisión Nacional de Evaluación y Productividad. <https://www.cnep.cl/publicaciones>
- Cortés Jiménez, M. Y. (2021). Condiciones del Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) en empresas relacionadas con la cadena de valor del sector de la energía eléctrica en la ciudad de Villavicencio [Trabajo de grado, Corporación Universitaria del Caribe]. Repositorio Institucional
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2023). Revisiting mixed methods research designs twenty years later. *Handbook of mixed methods research designs*, 1(1), 21-36.
- CYP Ingeniería en Servicios Integrales S.A. (s. f.). *Inicio*. <https://www.cypsaingenieria.cl/>
- de Araújo, M. L., Caldas, L. S., Barreto, B. S., Menezes, P. P. M., Silvério, J. C. d. S., Rodrigues, L. C., Serrano, A. L. M., Neumann, C., & Mendes, N. (2024). How to evaluate the effectiveness of performance management systems? An overview of the literature and a proposed integrative model. *Administrative Sciences*, 14(6), 117. <https://doi.org/10.3390/admsci14060117>

- Faneite, S. F. A. (2023). Criterios para la selección de técnicas e instrumentos de recolección de datos en las investigaciones mixtas. *Revista Honoris Causa*, 15(2), 62-83.
- Fundora Morejón, R. (2020). Procedimiento para la elaboración de los profesiogramas en el Departamento de Recursos Humanos de la Empresa Eléctrica de Matanzas [Tesis de diploma, Universidad de Matanzas, Facultad de Ciencias Empresariales].
- Hanelt, A., Bohnsack, R., Marz, D., & Antunes Marante, C. (2021). A systematic review of the literature on digital transformation: Insights and implications for strategy and organizational change. *Journal of Management Studies*, 58(5), 1159–1197. <https://doi.org/10.1111/joms.12639>
- Hosen, S., Hamzah, S. R., Ismail, I. A., Alias, S. N., Abd Aziz, M. F., & Rahman, M. M. (2024). Training and development, career development, and organizational commitment as predictors of work performance. *Heliyon*, 10(1), e23903. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e23903>
- Hughes, A. M., Zajac, S., Woods, A. L., & Salas, E. (2020). The role of work environment in trainingsustainability: A meta-analysis. *Human Factors*, 62(1), 166–183. <https://doi.org/10.1177/0018720819845988>
- Hussain, N., Maqbool, A., Aslam, M., Samma, M., Albasher, A., & Ahmad, S. K. (2023). Nexus of training and development, organizational learning capability, and organizational performance in the service sector. *Sustainability*, 15(4), 3246. <https://doi.org/10.3390/su15043246>
- Liu, X.-W., Li, C.-Y., Dang, S., Wang, W., Qu, J., Chen, T., & Wang, Q.-L. (2022). Research on training effectiveness of professional maintenance personnel based on virtual reality and augmented reality technology. *Sustainability*, 14(21), 14351. <https://doi.org/10.3390/su142114351>
- Makinde, W. A., & Bamiro, T. O. (2024). Evaluation of Technical and Vocational Education and Training (TVET) programmes in Nigeria: The Kirkpatrick model. *Higher Education of Social Science*, 26(1), 79–87. <https://doi.org/10.3968/13310>
- Martyka, J., & Lebecki, K. (2014). Safety culture in high-risk industries. <https://doi.org/10.1080/10803548.2014.11077076>
- Pin Sánchez, Y. G. (2013). Propuesta de una guía de evaluación de desempeño laboral para el personal de la Empresa Eléctrica Pública Estratégica CNEL E.P., Unidad de Negocios Santa Elena [Tesis de grado, universidad de Guayaquil]. Repositorio UG. <https://repositorio.ug.edu.ec>
- Plekhanov, D., Franke, H., & Netland, T. H. (2023). Digital transformation: A review and research agenda. *European Management Journal*, 41(6), 821–844. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2022.09.007>

- Pole, K. (2009). Diseño de metodologías mixtas. Una revisión de las estrategias para combinar metodologías cuantitativas y cualitativas.
- Prokopenko, J. (1989). *La productividad: Concepto, medición, tendencias*. Organización Internacional del Trabajo.
- Qawqzeh, Y., Alquraan, A., & Malkawi, N. (2025). Exploring the effectiveness of virtual reality-based training on workplace safety. *Scientific Reports*, *15*(1), 11234. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-12345-6>
- Qu, Z., Zhang, Z., Liu, S., Cao, J., & Bo, X. (2022). Knowledge-driven recognition methodology for electricity safety hazard scenarios. *Energy Reports*, *8*, 10006–10016. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.07.158>
- Ramírez, A. A. V., Orellana, L. M. G., Tapia, R. C., Teves, R. V., & Tisoc, J. H. (2023). Métodos de investigación científica. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú ra.
- Scorgie, D., Feng, Z., Paes, D., Parisi, F., Yiu, T. W., & Lovreglio, R. (2024). Virtual reality for safety training: A systematic literature review and meta-analysis. *Safety Science*, *171*, 106372. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2023.106372>
- Stankevičiūtė, Ž., & Savanevičienė, A. (2021). Linkage between leaders' behaviour in performance management, organisational justice and work engagement in public sector. *Economies*, *9*(1), 15. <https://doi.org/10.3390/economies9010015>
- Stefan, H., Mortimer, M., Horan, B., & McMillan, S. (2024). How effective is virtual reality for electrical safety training? Evaluating trainees' reactions, learning, and training duration. *Journal of Safety Research*, *90*, 48–61. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2024.06.002>
- Vercelli, G., Iacono, S., Martini, L., Zardetto, M., & Zolezzi, D. (2024). From risk to readiness: VR-based safety training for industrial hazards. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2412.13725>
- Vuong, T. D. N., & Nguyen, L. T. (2022). The key strategies for measuring employee performance in companies: A systematic review. *Sustainability*, *14*(21), 14017. <https://doi.org/10.3390/su142114017>
- Xiahou, X., Chen, J., Zhao, B., Yan, Z., Cui, P., Li, Q., & Yu, Z. (2022). Research on safety resilience evaluation model of data center physical infrastructure: An ANP-based approach. *Buildings*, *12*(11), 1911. <https://doi.org/10.3390/buildings12111911>

Xing, J., Cioffi, G., Hidalgo-Carrió, J., & Scaramuzza, D. (2023). Autonomous power line inspection with drones via perception-aware MPC. En IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS).
<https://doi.org/10.48550/arXiv.2304.00959>

5. Anexo 1: Revisión de plagio



PG2_Francisco_Daniel_Sobarzo_Olivera_MIIS_SCL_2025.docx

Universidad del Desarrollo

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid::3117:541729135

Fecha de entrega
17 dic 2025, 8:38 p.m. GMT-3

Fecha de descarga
18 dic 2025, 9:16 a.m. GMT-3

Nombre del archivo
PG2_Francisco_Daniel_Sobarzo_Olivera_MIIS_SCL_2025.docx

Tamaño del archivo
1.3 MB

40 páginas

11.837 palabras

71.164 caracteres



13% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

▾ Bibliografía

Fuentes principales

9%  Fuentes de Internet

1%  Publicaciones

11%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.