

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
ESCUELA DE POSGRADO



**Realidad virtual inmersiva: fortaleciendo habilidades técnicas
profesionales de los colaboradores del área de mantenimiento de
centrales eléctricas en Perú**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER EN
INTEGRACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA DE LAS TECNOLOGÍAS
DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

AUTOR

Julio Andrés Cáceres Vergara

ASESORA

Edith Soria Valencia

Junio, 2021

RESUMEN

El presente proyecto de innovación educativa se basa en un programa integral de formación continua para el fortalecimiento de habilidades técnicas en la ejecución de tareas de mantenimiento dentro de un grupo organizacional del sector eléctrico del Perú, quien se encarga de generar electricidad para el país.

En base a las observaciones realizadas a través de los últimos ocho años, los supervisores de mantenimiento encuentran oportunidades de mejora en aspectos relevantes del proceso de formación continua de los colaboradores. Es por ello, el objetivo del proyecto es elevar el conocimiento técnico, en mediciones y montaje, requerido para el mantenimiento mecánico de centrales eléctricas, mediante una sesión de aprendizaje potenciada con las TIC.

Igualmente, se busca diseñar contenidos y actividades de aprendizaje para fortalecer los conocimientos, desarrollar competencias y habilidades de los colaboradores mediante la práctica en entornos de realidad virtual y a través de la experiencia inmersiva, lograr un aprendizaje significativo. El proyecto considera estrategias metodológicas para el aprendizaje basadas en la participación y experimentación, la motivación, la ubicuidad, la exploración y experiencias de aprendizaje situado.

A través de la experiencia piloto, se permite validar el impacto que tiene la formación continua con realidad virtual en el área de mantenimiento de la organización a través de instrumentos de evaluación de los participantes y de la percepción de la experiencia

Los resultados obtenidos de la experiencia piloto permitieron determinar el grado de efectividad del uso de la realidad virtual en la educación y el impacto que tienen las sesiones de aprendizaje de realidad virtual dentro del proceso de formación continua en la organización. Finalmente, ayudaron a conocer el grado de satisfacción percibido por los colaboradores y si estos nuevos saberes contribuyen a elevar los conocimientos que se verán reflejados en las actividades diarias.

Dedicatoria

A toda mi familia por su amor y dedicación.

A mi grupo de maestría,
en especial a mis grandes amigos
Cristina, José Luis, Luz y Miguel

A mis colaboradores y colegas
de la institución donde la laboro

A todos los docentes de Perú y Latinoamérica
por llevar a cabo esta noble misión
de evangelizar con los saberes
a todos nosotros.

Agradecimientos

Quiero agradecer en primera instancia, a la Escuela de Posgrado de la Pontificia Universidad Católica del Perú por hacer posible una maestría que fortalece la enseñanza potenciada con las TIC y con ello, trascender en todos los estudiantes y colaboradores a través de una educación de calidad.

Así mismo, un agradecimiento a todos mis compañeros y docentes de la maestría, de los cuales he aprendido y ha permitido elevar nuestros conocimientos. Un agradecimiento muy especial a mi asesora de tesis por sus valiosas recomendaciones y poder brindar un soporte que estuvo más allá de lo esperado. Igualmente, a nuestra Directora de la Maestría, por su compromiso y entrega que han sido evidenciados en cada etapa.

Finalmente, un agradecimiento a toda la familia de Enel, quien brindó en cada momento el apoyo y predisposición para llevar a cabo la experiencia piloto, en especial a mi gerencia y jefaturas, quienes apostaron y creyeron en este proyecto de innovación educativa. Sin ellos, no hubiera sido posible esta implementación.

ÍNDICE

RESUMEN	ii
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO I.	17
DISEÑO DE LA PROPUESTA DE INNOVACIÓN EDUCATIVA	
1.1 Información general de la propuesta de innovación educativa	17
1.1.1 Título de la propuesta de innovación educativa	17
1.1.2 De la institución responsable de la ejecución de la propuesta	17
1.1.3 Datos completos de la institución responsable de la ejecución de la propuesta	18
1.1.4 Datos de la intervención	18
1.2 Justificación y antecedentes de la propuesta de innovación educativa	19
1.3 Fundamentación teórica	23
1.3.1 Innovación	23
1.3.1.1 Innovación tecnológica	24
1.3.1.2 Innovación educativa	25
1.3.1.3 Tecnologías emergentes con potencial en el aprendizaje y enseñanza	26
1.3.2 Mantenimiento de centrales eléctricas	28
1.3.2.1 El desarrollo profesional de los colaboradores de mantenimiento	29
1.3.3 Realidad virtual	30
1.3.3.1 Clasificación de la realidad virtual	30
1.3.3.2 Realidad virtual en la educación	31

1.3.3.3	Características de la realidad virtual en beneficio de la educación	32
1.3.3.4	Realidad virtual y ética	33
1.3.4	Diseño instruccional	35
1.3.4.1	Características, componentes y principios del diseño instruccional	36
1.3.4.2	Diseño instruccional con realidad virtual	37
1.3.5	Aprendizaje y formación continua	38
1.3.5.1	Teorías de aprendizaje	38
1.3.5.2	Andragogía o aprendizaje en adultos	39
1.3.5.3	Formación continua	39
1.3.5.4	Tipos de formación continua	41
1.3.5.5	Formación continua apoyada por las TIC	41
1.3.5.6	Formación continua y realidad virtual	42
1.3.5.7	Elementos a considerar en la realidad virtual como aplicación en la formación continua	43
1.3.5.8	Formación continua con realidad virtual en las organizaciones	45
1.4	Características del contexto	47
1.5	Objetivos y metas de la propuesta de innovación educativa	53
1.5.1.	Objetivo general	53
1.5.2.	Objetivos específicos	53
1.5.3.	Metas	53
1.6	Las estrategias y actividades a realizar	54
1.7	Los recursos humanos	55
1.8	Posibles riesgos, plan de contingencia, monitoreo y evaluación	56
1.9	Factores de sostenibilidad, viabilidad y sustentabilidad	57
1.10	Presupuesto	58
1.11	Cronograma	59

CAPÍTULO II.	60
INFORME DE EJECUCIÓN DE LA EXPERIENCIA PILOTO	
2.1 Planificación de la experiencia piloto	60
2.1.1 Descripción detallada y articulada de las etapas que comprenderá la propuesta de la experiencia piloto	61
2.2 Áreas en las que se innovará	62
2.2.1 Modelo de formación continua en los colaboradores de mantenimiento	62
2.2.2 Recursos para el aprendizaje	63
2.3 Objetivos y metas de la experiencia piloto	63
2.3.1 Objetivo general	63
2.3.2 Objetivos específicos	63
2.3.3 Metas	63
2.4 Trayectorias seleccionadas para la ejecución y los resultados esperados por área	64
2.5 Identificación del rol que cumplirán los actores durante la ejecución del piloto	65
2.6 Factores de viabilidad, sostenibilidad y sustentabilidad que se tendrán en cuenta	66
2.6.1 Viabilidad	66
2.6.2 Sostenibilidad	66
2.6.3 Sustentabilidad	67
2.7 Posibles riesgos, contingencias y las estrategias que se consideran para afrontarlos	67
2.7.1 Riesgos y estrategias	67
2.7.2 Contingencias	68
2.7.3 Unidades responsables del monitoreo y evaluación de la propuesta	69
2.7.4 Monitoreo y evaluación del piloto	70
2.8 Diseño de la experiencia piloto	71

2.9	Ejecución de la experiencia piloto	76
2.9.1	Experiencia virtual inmersiva	77
2.9.2	Experiencia virtual semi-inmersiva	78
2.10	Informe de los resultados obtenidos de la experiencia y evaluación	79
2.10.1	Resultados de la experiencia virtual inmersiva	81
2.10.2	Resultados de la experiencia virtual semi-inmersiva	82
2.10.3	Resultados de la experiencia virtual en la muestra de la población directa	83
2.10.4	Resultados de la experiencia virtual en la muestra de la población indirecta	84
2.11	Informe de los resultados obtenidos de la encuesta de las actividades 1 y 2	85
2.11.1	Resultados de la actividad 1	86
2.11.2	Resultados de la actividad 2	86
2.12	Resultados obtenidos de la encuesta de la experiencia piloto de realidad virtual inmersiva	87
2.12.1	Resultados obtenidos de la encuesta de la experiencia piloto de realidad virtual inmersiva	87
2.12.2	Resultados obtenidos de la encuesta de la experiencia piloto de realidad virtual semi-inmersiva	88
2.13	Informe de los resultados obtenidos de las entrevistas respecto a la realidad virtual inmersiva	89
2.14	Informe de los resultados obtenidos de las entrevistas respecto a la realidad virtual semi-inmersiva	92
2.15	Informe de los resultados obtenidos después de la exposición ante el área de innovación, jefaturas y gerencia de la organización	94
2.16	Informe consolidado de los resultados de la experiencia piloto	94
2.16.1	Sobre la pertinencia de la experiencia	95
2.16.2	Sobre la eficacia de la estrategia	95
2.16.3	Sobre la eficiencia de la estrategia	97
2.16.4	Sobre la sostenibilidad de la estrategia	99

2.16.5	Sobre futuros efectos e impactos	99
2.16.6	Sobre el diseño de la propuesta	100
2.16.7	Sobre sus características como agente innovador	101
CONCLUSIONES		102
RECOMENDACIONES		105
BIBLIOGRAFÍA		108
ANEXOS		116



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos de la institución responsable de la ejecución de la propuesta	18
Tabla 2. Datos del ámbito de la intervención y la duración de la propuesta de innovación educativa	18
Tabla 3. Datos de la población objetivo: directa e indirecta	19
Tabla 4. Tecnologías emergentes con alto impacto en la educación	26
Tabla 5. Realidad virtual y ética: aspectos a considerar	34
Tabla 6. Realidad virtual y ética: riesgos asociados y estrategias de mitigación	34
Tabla 7. Componentes fundamentales del diseño instruccional	36
Tabla 8. Principios del diseño instruccional	37
Tabla 9. Metas trazadas para el proyecto	53
Tabla 10. Riesgos y estrategias del proyecto	56
Tabla 11. Presupuesto del proyecto de formación continua con realidad virtual	58
Tabla 12. Muestra y población del público directo e indirecto que participará en la experiencia piloto	60
Tabla 13. Metas del proyecto piloto	64
Tabla 14. Objetivos, trayectoria y resultados esperados del proyecto piloto	64
Tabla 15. Actores e identificación del rol en el proyecto piloto	65
Tabla 16. Viabilidad del proyecto piloto	66
Tabla 17. Posibles riesgos en etapa inicial	67
Tabla 18. Posibles riesgos en etapa de ejecución	68
Tabla 19. Posibles riesgos en etapa de finalización	68
Tabla 20. Contingencias y medidas a tomar en el proyecto piloto	69
Tabla 21. Instrumentos a utilizar para la experiencia piloto	69
Tabla 22. Datos generales para la experiencia piloto	71

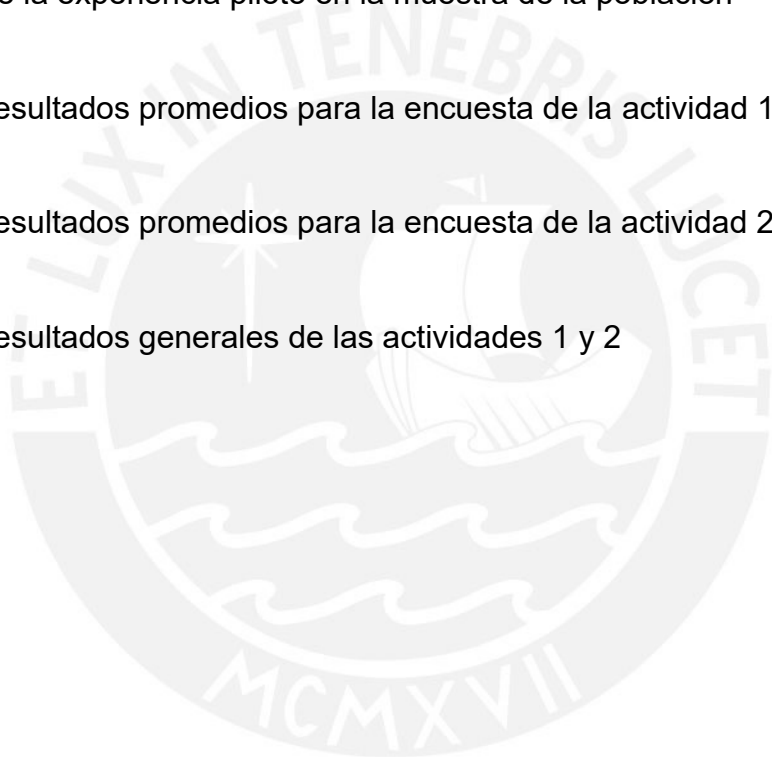
Tabla 23. Contexto y público objetivo	72
Tabla 24. Competencias, capacidades y desempeños esperados	72
Tabla 25. Criterios de evaluación	74
Tabla 26. Características de los lentes de realidad virtual	75
Tabla 27. Distribución de la muestra en aplicación inmersiva y semi-inmersiva	76
Tabla 28. Distribución de la muestra por edades	77
Tabla 29. Formato del “guión”	98



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Innovación en la organización es la introducción de un nuevo método organizativo e interacciones internas y/o externas.	24
Figura 2. El mantenimiento está dividido en tres equipos de trabajo: mecánicos, electricistas e instrumentación-control.	28
Figura 3. La realidad virtual se puede dar a través de una experiencia semi-inmersiva e inmersiva	31
Figura 4. Cuatro caminos de la formación continua	41
Figura 5. Especialidades de mantenimiento por cada Central Termoeléctrica	48
Figura 6. Árbol de problemas	52
Figura 7. Diagrama Gantt del Proyecto	59
Figura 8. Etapas del proyecto piloto	61
Figura 9. Kit de lentes de realidad virtual Oculus - Quest 2	76
Figura 10. Colaborador durante experiencia inmersiva	78
Figura 11. Actividades en realidad virtual	79
Figura 12. Resultados de las evaluaciones antes y después de la actividad 1 de la experiencia piloto de todos los participantes	80
Figura 13. Resultados de las evaluaciones antes y después de la actividad 2 de la experiencia piloto de todos los participantes	81
Figura 14. Resultados de las evaluaciones antes y después de la actividad 1 de la experiencia piloto inmersiva	81
Figura 15. Resultados de las evaluaciones antes y después de la actividad 2 de la experiencia piloto inmersiva	82
Figura 16. Resultados de las evaluaciones antes y después de la actividad 1 de la experiencia piloto semi-inmersiva	82
Figura 17. Resultados de las evaluaciones antes y después de la actividad 2 de la experiencia piloto semi-inmersiva	83
Figura 18. Resultados de las evaluaciones antes y después de la	84

actividad 1 de la experiencia piloto en la muestra de la población directa	
Figura 19. Resultados de las evaluaciones antes y después de la actividad 2 de la experiencia piloto en la muestra de la población directa	84
Figura 20. Resultados de las evaluaciones antes y después de la actividad 1 de la experiencia piloto en la muestra de la población indirecta	85
Figura 21. Resultados de las evaluaciones antes y después de la actividad 2 de la experiencia piloto en la muestra de la población indirecta	85
Figura 22. Resultados promedios para la encuesta de la actividad 1	86
Figura 23. Resultados promedios para la encuesta de la actividad 2	87
Figura 24. Resultados generales de las actividades 1 y 2	96



ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: SECUENCIA DIDÁCTICA	116
ANEXO 2: PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO	123
ANEXO 3: FOTOGRAFÍAS TOMADAS DURANTE LA EXPERIENCIA DE REALIDAD VIRTUAL INMERSIVA	125
ANEXO 4: FOTOGRAFÍAS DEL SOFTWARE USADO DURANTE LA EXPERIENCIA DE SEMI-INMERSIVA	126
ANEXO 5: FOTOGRAFÍAS TOMADAS POSTERIOR A LA PRUEBA PILOTO, DURANTE LA EJECUCION DEL REEMPLAZO DE SILENCIADORES DE LA UNIDAD TG8	135



INTRODUCCIÓN

La realidad virtual es una tecnología basada en simulaciones de un mundo real dentro de uno virtual, donde una persona puede interactuar inmersa en un contexto determinado. Dentro de sus múltiples aplicaciones, el aprendizaje a través de la realidad virtual permite generar un espacio de experimentación e inmersión con el objetivo de que este proceso sea significativo y perdurable.

La presente propuesta de innovación educativa, denominada “Realidad virtual inmersiva: fortaleciendo habilidades técnicas profesionales de los colaboradores del área de mantenimiento de centrales eléctricas en Perú” se enmarca en la línea de investigación de aprendizaje potenciado por tecnología y en la sublínea de diseños y modelos didácticos integrando las Tecnologías.

Esta propuesta tiene como motivación principal el papel que desempeña el supervisor como ente articulador en el proceso formativo del colaborador que tiene a cargo. La investigación con el afán de buscar la mejora continua dentro de la institución y de su área de trabajo, se encuentra en la búsqueda constante de propuestas de mejora que conllevan aspectos de aprendizaje e innovación. Dentro de estas propuestas, mencionamos la búsqueda de la excelencia a través de la mejora del proceso de formación continua de los colaboradores de mantenimiento mecánico.

De acuerdo con Soria y Rivero (2019), existe un desafío que invita a pensar en nuevas formas de aprendizaje, en proyectos de innovación educativa que reten al *statu quo*, no solo en escuelas y universidades, sino también en organizaciones. Es por ello que, el presente proyecto se da lugar en un grupo organizacional del sector eléctrico del Perú, el cual se encarga de generar energía eléctrica para el país (Grupo Enel, 2020) y tiene como visión, llevar progreso e innovación a las personas y comunidades.

La propuesta de innovación educativa que se plantea, en una organización donde se promueve las nuevas ideas y que entiende la importancia de la formación

continua, contribuirá en fortalecer las habilidades técnicas no solo de los nuevos integrantes sino de todos los colaboradores que requieran desarrollar actividades de mantenimiento y además promoverá la gestión del conocimiento centrada en los procesos a partir del autoaprendizaje desarrollado en mundos virtuales y simulaciones inmersivas que incrementan el compromiso y el aprendizaje en un ambiente controlado y seguro (Spector, Merrill, Elen y Bishop, 2014).

En el capítulo 1 se presenta el diseño de la propuesta de innovación educativa dentro de una organización, presentando las características principales y datos de la empresa, así como la justificación y antecedentes, el desarrollo de la fundamentación teórica, las características del contexto, los objetivos y metas de la propuesta de innovación educativa, las estrategias y actividades a realizar, los recursos humanos, los posibles riesgos y planes de contingencia, monitoreo y evaluación, los factores de sostenibilidad, la viabilidad y sustentabilidad, el presupuesto y finalmente el cronograma de la propuesta de innovación educativa.

En el capítulo 2 se describe el desarrollo de la experiencia piloto, a partir de la planificación, las áreas en las que se innovará, los objetivos y metas de la experiencia, las trayectorias seleccionadas para la ejecución y los resultados esperados por área, la identificación del rol que cumplirán los actores durante la ejecución, los factores de viabilidad, los aspectos de sostenibilidad y sustentabilidad, los posibles riesgos y contingencias, las estrategias a considerar, el diseño y ejecución de la experiencia, los informes de resultados, las conclusiones y finalmente las recomendaciones para que la propuesta sea factible al público objetivo de la organización.

Con el desarrollo del presente proyecto de innovación educativa nos permite confirmar la relevancia y efectividad de incluir dentro del proceso de formación continua organizacional al aprendizaje potencia por las TIC a través del uso de las tecnologías de realidad virtual.

CAPÍTULO I: DISEÑO DE LA PROPUESTA DE INNOVACIÓN EDUCATIVA

1.1 Información general de la propuesta de innovación educativa

1.1.1. Título de la propuesta de innovación educativa

“Realidad virtual inmersiva: fortaleciendo habilidades técnicas profesionales de los colaboradores del área de mantenimiento de centrales eléctricas en Perú”

1.1.2. De la institución responsable de la ejecución de la propuesta

La organización de referencia, conformada por Enel Generación Perú S.A.A. y Enel Generación Piura S.A., es un grupo institucional privado del sector eléctrico del Perú y pertenece a un conjunto empresarial multinacional que produce y distribuye energía eléctrica en diferentes países del mundo (Grupo Enel, 2020).

La visión del grupo Enel es llevar progreso e innovación a las personas y comunidades a través del concepto “Open Power”, que consiste en aumentar la implicación y participación de los colaboradores, resaltando la importancia de compartir ideas, promover la comunicación y así generar soluciones a diferentes problemáticas. Igualmente, también abarca el promover la diversidad e inclusión a través del estímulo positivo mediante una cultura que apoya a los colaboradores para que expresen su propio potencial (Grupo Enel, 2018).

En primer lugar, tenemos a Enel Generación Perú S.A.A., una de las principales empresas generadoras eléctricas en el país (13.86% del total de potencia instalada) y posee 1682 MW (53.3% de generación eléctrica mediante centrales termoeléctricas y 46.7% mediante centrales hidroeléctricas). Posee dos centrales termoeléctricas (Central Térmica Santa Rosa y Central Ciclo Combinado Ventanilla) y siete centrales hidroeléctricas, las cuales son: Centrales Huinco, Matucana, Callahuanca, Moyopampa, Huampaní, Yanango y Chimay (Grupo Enel, 2016).

En segundo lugar, está la empresa Enel Generación Piura S.A., quien realiza también actividades de generación eléctrica y mantiene presencia en el negocio de

gas natural. La producción de electricidad durante el 2016 fue de 679.58 GWh. Esta empresa posee a la Central Térmica de Malacas (Grupo Enel, 2016).

1.1.3. Datos completos de la institución responsable de la ejecución de la propuesta

A continuación, se muestra el nombre de la institución, la ubicación de los lugares donde se llevará a cabo la propuesta, el público que atiende y el tipo de gestión de la organización:

Tabla 1

Datos de la institución responsable de la ejecución de la propuesta

Nombre:	Grupo Enel
Ubicación(es):	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Central Termoeléctrica Santa Rosa – El Agustino – Lima – Perú ▪ Central Termoeléctrica Ciclo Combinado Ventanilla – Callao –Perú ▪ Central Termoeléctrica de Malacas – Talara – Piura - Perú
Público que atiende:	Colaboradores de mantenimiento mecánico
Tipo de gestión:	privado

Fuente: elaboración propia

1.1.4. Datos de la intervención:

Igualmente, la Tabla 2 contiene datos del ámbito de la intervención y la duración de la propuesta de innovación educativa.

Tabla 2

Datos del ámbito y duración de la propuesta

Ámbito de la intervención:	Organizacional
Duración de la propuesta de innovación educativa:	Doce meses

Fuente: elaboración propia

Además, la población directa es de veintisiete colaboradores y la indirecta de treinta y tres. En la Tabla 3 se muestra la distribución de colaboradores por cada una de las centrales térmicas tanto para la población directa como indirecta.

Tabla 3
Datos de la población objetivo: directa e indirecta

Población directa:	27 colaboradores del área de mantenimiento mecánico: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 9 colaboradores de la Central Térmica de Santa Rosa ▪ 9 colaboradores de la Central Ciclo Combinado Ventanilla ▪ 9 colaboradores de la Central Térmica Malacas
Población indirecta:	33 colaboradores del área de mantenimiento eléctrico y control: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 11 colaboradores de la Central Santa Rosa ▪ 11 colaboradores de la Central Ciclo Combinado Ventanilla ▪ 11 colaboradores de la Central Térmica Malacas

Fuente: elaboración propia a partir de investigación de campo

Los colaboradores del área de mantenimiento están formados por mecánicos, electricistas y controlistas, siendo el área de mantenimiento mecánico los que forman parte de la población directa y representan el 45% del total.

1.2 Justificación y antecedentes de la propuesta de innovación educativa

En el presente proyecto de innovación educativa, cuya línea de investigación es el aprendizaje potenciado por tecnología, se propone el desarrollo de una sesión de aprendizaje en temas de medición y montaje mecánico para los colaboradores, internos y externos, del área de mantenimiento mecánico de tres centrales eléctricas en el Perú con el objetivo de fortalecer las habilidades técnicas profesionales, a través del uso de realidad virtual, impulsando así la exploración y el intelecto (Wilde, 2014).

Este proyecto es relevante, en tanto que genera valor al grupo empresarial a través del crecimiento profesional de los colaboradores debido a que la realidad virtual en la educación potencia la experimentación en primera persona (Catalina y López,

2015), permite visitar espacios de entrenamiento sin necesidad de desplazarse, logra que las vivencias de estas experiencias sean memorables, pues genera interés y motivación (Urquiza et al, 2016). Además, debido a que la organización promueve iniciativas asociadas a los objetivos de desarrollo sostenible, es un proyecto escalable debido a que impacta en una educación de calidad (objetivo 4) y al desarrollo de la industria, innovación e infraestructura (objetivo 9), de acuerdo con UNESCO (2017).

La ejecución de las actividades de mantenimiento industrial, en una organización que se encarga de la generación eléctrica en un país es estratégica, debido a que esta labor permite que las instalaciones y equipos electromecánicos operen de una manera adecuada (Amundarain, Aguinaga, Borro, García-Alonso y Matey, 2003). La pertinencia del presente proyecto de innovación educativa es que se promueve elevar los conocimientos de los colaboradores y de esta manera, se genera un impacto positivo en la calidad y eficiencia durante el desarrollo de las actividades de mantenimiento (García, 2003).

Actualmente, la capacitación en la organización se viene realizando a través de una plataforma virtual con cursos online, debido al contexto de restricciones sanitarias. Anteriormente, esta práctica se complementaba con capacitaciones *insitu*, principalmente en temas de seguridad. Se esperan cambios positivos como la integración de sesiones de aprendizaje con realidad virtual en el proceso formativo de la organización.

En caso de no llevarse a cabo la propuesta de innovación, se deja la oportunidad de complementar y mejorar el proceso de formación continua de la organización con un proceso de enseñanza-aprendizaje potencia con las TIC. En este sentido hay un riesgo en no fortalecer las habilidades técnicas de los colaboradores y así, contribuir con los objetivos de la organización.

Acerca de este tema existen proyectos desarrollados como lo expuesto por Torres *et al.* (citados en Rocha, Barboza, Castellanos, Guerra y Segundo, 2019), quienes proponen aplicaciones para el uso de realidad virtual en la industria y con fines educativos, como el desarrollo de ambientes de talleres de soldadura industrial

que permite un mejor adiestramiento, sin riesgos asociados a la seguridad y sin desperdicio de materiales, esta propuesta se centra en el aprendizaje basado en modelos cognitivos funcionales, y aplica un concepto inmersivo enfocado en la atención del usuario.

Igualmente, Govea-Valladares *et al.* (2014) en sus investigaciones también plantean un proyecto asociado al manejo de un equipo de medición en particular, denominada la Máquina de Medición por Coordenadas (MMC) a través de la simulación como alternativa para entrenamiento. Además, señalan que la creación de espacios virtuales no representa dificultades para llevar a cabo esta propuesta; sino, por el contrario, permite obtener una variedad de eventos y fenómenos. Así mismo, sostienen que el sentido de la vista es el más desarrollado en los ambientes de simulación, insertándose aquí el concepto de visualización científica, de modo que es posible transformar datos matemáticos en imágenes de dos o tres dimensiones y viceversa.

De esta manera, la realidad virtual llega a simular notablemente un entorno real a través de una experiencia inmersiva y puede ser de gran utilidad como el proyecto desarrollado para capacitación de operadores de grúas-torre que reduce costos y riesgos a la industria y capacitación (Patrão y Menezes, 2013); siempre que se tenga en cuenta tres aspectos que señalan Radianti, Majchrzak, Fromm y Wohlgenannt (2020) en sus investigaciones y son: los contenidos de aprendizaje, la teoría de aprendizaje y los elementos del diseño computacional.

Al respecto, y a modo de ejemplo, Lanier (2019) hace mención que en *VPL Research*, su equipo y él, desarrollaron los primeros auriculares y guantes de realidad virtual siendo uno de sus principales clientes la NASA que participó en este proyecto. En estos sectores industriales se requieren alta confiabilidad, como en el diseño de cabinas para el mantenimiento de pistas de aterrizaje y el diseño de líneas de fabricación de alta precisión, proyecto que se llevó también a cabo para la empresa Boeing, así como en el proyecto de desarrollo de prototipos de automóviles a partir del aprendizaje y uso de la realidad virtual, como es en el caso de la compañía Ford.

Es decir, la realidad virtual constituye una herramienta tecnológica muy útil y eficiente que viene desarrollándose y fortaleciéndose desde hace décadas.

Sumado a ello, Su, Zhang, Zhou y Yu (2019) afirman que la combinación del entrenamiento real y del virtual constituye una manera efectiva de poder llevar a cabo una adecuada capacitación, como lo desarrollado en el proyecto de simulación de mantenimiento virtual. Así mismo mencionan que, si solo usamos el entrenamiento real, estaremos limitados por el ambiente de trabajo, por la cantidad de equipos a usar durante la práctica y por los riesgos de seguridad asociados a una práctica real.

Consecuentemente con lo afirmado, el empleo de la realidad virtual es una oportunidad para complementar la formación continua en las organizaciones, de modo que esta tecnología se convierte en una herramienta para potenciar y complementar el proceso de entrenamiento, ya que resuelve los principales problemas como son, contar con una estructura compleja y preparada para entrenar, el alto costo de operación y mantenimiento asociado a tener esta infraestructura, la posible limitación de espacio que pueda tener el ambiente y finalmente, resuelve el problema de exposición de los colaboradores nuevos a tener accidentes durante una primera etapa de aprendizaje en campo.

En adición a lo expuesto anteriormente, tenemos antecedentes dentro de la organización e igualmente en entidades locales. Internamente podemos mencionar el desarrollo del proyecto de realidad virtual asociado a la seguridad industrial en centrales eléctricas a través de la gamificación. Externamente y de igual importancia, se tienen experiencias de entrenamiento con realidad virtual en trabajos de alto riesgo, cursos de homologación de trabajadores en izaje de carga usando aplicaciones y realidad virtual, capacitación en cursos de seguridad industrial (según D.S.024-2016-Anexo 6: Capacitación básica en seguridad y salud ocupacional) con el uso de realidad virtual inmersiva, desarrollo de simuladores en realidad virtual para manejo defensivo y desarrollo de simuladores personalizados en realidad virtual inmersiva para entrenamiento y evaluación de personal dentro de empresas mineras e industrias en el país.

Finalmente, entre los factores que harán sostenible la propuesta de innovación, tenemos los siguientes: un adecuado aprovisionamiento económico anual que permitirá invertir en la formación continua, promover la creación de embajadores de innovación educativa, incluir este proyecto dentro del programa anual de capacitación y finalmente, participar en concursos de innovación, promoviendo así el aprendizaje como estrategia de crecimiento sostenible.

1.3 Fundamentación teórica

Establecer entornos organizacionales que promuevan la creación, distribución y puesta en marcha de nuevas ideas y conocimientos, así como preservar el *know how* adquirido a través del tiempo, son objetivos fundamentales de una adecuada gestión del conocimiento y es aquí donde la innovación potenciada por la tecnología permite generar, desde hace más de dieciocho años, espacios educativos que brinden el crecimiento de los colaboradores, que son la base de toda organización (Bonache y Cabrera, 2002). A continuación, se hace una revisión de los conceptos asociados al proyecto de innovación educativa con realidad virtual.

1.3.1 Innovación

De acuerdo con la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE, 2018), la innovación es la introducción de un nuevo producto (bien o servicio), un proceso mejorado, un método de comercialización o un método organizativo, dentro de una empresa u organización de manera interna o externa, y esto se genera a través de la entrega de valor agregado.

A partir de lo señalado en el párrafo anterior, la Figura 1 muestra los tipos de innovación bajo la estructura propuesta y permite identificar desde un inicio, la orientación del proyecto de innovación a desarrollar.



Figura 1. La innovación en la organización es la introducción de un nuevo método organizativo e interacciones internas y/o externas. La innovación de producto y/o servicio es la introducción de algo nuevo o significativamente mejorado a través de uno de estos dos medios. La innovación de proceso implica un cambio significativo en las técnicas, materiales o métodos en un proceso. Innovación de la mercadotecnia es la introducción de un método de comercialización que antes no se usaba (elaboración propia)

Así mismo, el Plan Nacional de Competitividad y Productividad: 2019-2030 (Consejo Nacional de Competitividad y Formalización, 2019), señala que la innovación es reconocida como un factor determinante para el crecimiento económico a largo plazo de toda organización y además permite que un país logre superar los retos que se dan durante el camino hacia una sociedad moderna e inclusiva.

Es por ello, que la innovación es una herramienta que promueve el desarrollo y la competitividad en las organizaciones a través de la entrega de valor en sus distintas vertientes y dentro de un contexto de crecimiento económico que impacta positivamente en el país. Por esta razón, existe una necesidad reconocida de incorporar los avances tecnológicos a las organizaciones, así lo afirman Salanova, Grau y Pieró (2001), quienes indican que las tecnologías se están introduciendo de forma acelerada en el mundo laboral, debido a que se pretende mantener la competitividad y supervivencia a lo largo del contexto económico internacional.

1.3.1.1 Innovación tecnológica

Salanova *et al.* (2001) señalan que la innovación tecnológica tiene una importante implicación sobre determinados aspectos estratégicos como son el puesto de trabajo y su desempeño, la calidad de vida laboral, el significado del trabajo y la motivación, el bienestar psicológico, el desempeño de roles y las relaciones

interpersonales, la estructura organizacional, la dirección de personas, la efectividad organizacional, las creencias, el clima y cultura organizacional, el conocimiento y sobretodo la formación continua, que es la base del desarrollo personal y profesional.

Céspedes, Lavado, y Ramírez (2016) hacen referencia que la formación continua en los centros laborales viene a ser un elemento clave que incrementa la productividad de la organización. Por esta razón, es importante desarrollar proyectos de innovación que impacten en uno de los activos más importantes que tiene toda organización: los colaboradores. Para ello, se requiere contar con acciones que logren fortalecer la experiencia previa que tienen y orientarlos hacia los objetivos estratégicos que tiene la organización mediante un proceso adecuado de enseñanza-aprendizaje.

1.3.1.2 Innovación educativa

De acuerdo con Melgar (2000), toda propuesta de innovación educativa surge en un determinado contexto transformacional donde se requiere incrementar la competitividad y la productividad. Por esta razón, Espinosa, Días y Salinas (2012) sostienen que:

Las transformaciones organizacionales han ayudado a las compañías a adaptarse a los cambios de las condiciones en sus ambientes, a obtener un incremento en la competitividad y a posicionarse para un futuro mejor. (p.246).

A partir de lo cual, muchos procesos estratégicos como los que involucran la gestión de conocimiento y la formación continua cada vez encuentran nuevos soportes y herramientas tecnológicas que facilitan el aprendizaje significativo dentro de las organizaciones. Por otro lado, OCDE (2018) hace mención que la innovación aplicada a un proceso es el desarrollo e introducción de una nueva forma de producción o distribución a través de cambios relevantes en las técnicas, materiales y/o programas informáticos con el objetivo de optimizar costos o mejorar la calidad.

La innovación educativa es parte del proceso de mejora continua dentro de la sociedad que implica un cambio, una renovación en la educación (Carbonell, 2002) y, además, es parte estratégica del desarrollo sostenible. Es por ello, que Mejía (2017)

afirma:

La configuración de la sociedad del siglo XXI, centrada en el conocimiento, la tecnología, los nuevos lenguajes, la información, la comunicación y la investigación, convierte a la innovación no solo en un hecho central para los procesos que se dan en las múltiples dimensiones, sino en un sustantivo fundamental para la construcción de la sociedad (p.30).

Por lo tanto, la innovación educativa surge como una necesidad de toda organización que busca crecer sostenidamente y fortalecer áreas estratégicas. En el caso de las empresas de generación eléctrica, que requieren una alta confiabilidad y disponibilidad de las unidades de generación, el área de Mantenimiento es relevante, porque a través de las actividades que realiza y ejecuta, genera valor a la empresa.

1.3.1.3 Tecnologías emergentes con potencial en el aprendizaje y enseñanza

Bishop y Elen (citados en Spector, Merrill, Elen y Bishop, 2014) señalan que las tecnologías emergentes traen consigo nuevas oportunidades para el desarrollo de proyectos de innovación educativa. Entre estas tecnologías con alto impacto podemos mencionar: 1) sistemas de fabricación a demanda, 2) pantallas táctiles, 3) juguetes inteligentes, 4) e-books, 5) realidad virtual, 6) realidad aumentada, 7) aplicaciones en Web 2.0, 8) tecnologías adaptativas, 9) recursos educativos abiertos, 10) nuevas tecnologías de visualización, 11) tecnologías de representación emergentes para la resolución de problemas y 12) otras tecnologías (móviles, basadas en la nube, entornos de aprendizaje personal, entre otras). En la Tabla 4 se hace una descripción más amplia de cada una de estas tecnologías.

Tabla 4
Tecnologías emergentes con alto impacto en la educación

Tecnologías	Descripción
Sistemas de fabricación a demanda	Abarca sistemas de fabricación digital como impresoras 3D, sistemas de corte y troquelado controladas por computadoras. Con potencial aplicación en la fabricación de prototipos, enseñanza de física y matemáticas, entre otros.
Pantallas táctiles	Incluye el uso de tabletas, tableros de mesa, pizarras blancas y espacios de salas inteligentes y sistemas de detección 3D. Permite manipular la información con los dedos o a través de movimientos

	corporales. Aplicación para el aprendizaje colaborativo y cinestésico.
Juguetes inteligentes	Se refiere a juguetes que contienen componentes electrónicos capaces de facilitar la interacción bidireccional entre el niño y el juguete para realizar tareas específicas. Tiene un enfoque particular en la motivación.
E-books	Se refiere a una publicación que los usuarios pueden leer usando un dispositivo electrónico. Si bien es cierto esta tecnología ya está siendo aplicada en muchos centros educativos, aún está en desarrollo la interacción que tiene el estudiante durante el proceso de lectura.
Realidad virtual	Los mundos virtuales y la simulación inmersiva están creando oportunidades de experiencias convincentes, colaborativas y participativas para el estudiante. Entre las principales ventajas que se tiene son las funciones que en el mundo real no son posibles como viajes en el tiempo, participar de actividades de riesgo sin un peligro físico, entre otros. Promueve la ubicuidad, la exploración y experiencias de aprendizaje situado.
Realidad aumentada	Hacen uso de tecnologías sensibles al contexto que permiten al estudiante interactuar con información digital incorporada en el entorno físico. Se alinea con la teoría de aprendizaje situado y constructivista.
Aplicación Web 2.0	Permite el aprendizaje colaborativo ya que genera espacios de expresión personal, de compartir, de comunicación y colaboración con otros. Entre estas tenemos los blogs, wikis, documentos colaborativos, aplicaciones para compartir audios y videos, redes sociales, entre otros. Esta tecnología está en constante evolución y crecimiento.
Tecnologías adaptativas	Abarcan sistemas de aprendizaje que permiten que el curso o sesión se adapte automáticamente a las características y necesidades individuales de cada estudiante. Esta tendencia es recomendada para potenciar los sistemas de gestión de aprendizaje o <i>Learning Management System (LMS)</i> .
Recursos educativos abiertos	Se centra en recursos educativos que utilizan una licencia <i>Creative Commons</i> o que existen en el dominio público y están libres de restricciones de derechos de autor. El uso se basa en cuatro permisos: reutilización (reutilizar el material sin alterar el contenido), revisión (derecho de adaptar, ajustar o modificar el contenido), <i>remix</i> (derecho a combinar el contenido con otros para crear algo nuevo, como los denominados <i>mashup</i>) y redistribución (derecho a compartir copias del contenido).
Nuevas tecnologías de visualización	Es el aprovechamiento de diversas técnicas de visualización más novedosas para promover el aprendizaje a partir del sentido de la vista y con ello intentar promover la comprensión de diversos saberes.
Tecnologías de representación emergentes para la resolución de problemas	Vienen a ser herramientas que permiten resolver problemas a partir de la representación en un plano o espacio. Permite agregar aspectos dinámicos, representaciones tridimensionales y experiencias hápticas (sentido del tacto) para promover el aprendizaje.
Otras tecnologías	Entre ellas se hacen mención al <i>mobile learning</i> , computación en la nube, entornos de aprendizaje con técnicas disruptivas, entre otros.

Fuente: adaptado de Spector, Merrill, Elen y Bishop (2014)

1.3.2 Mantenimiento de centrales eléctricas

Expertos consultados como Amundarain, Aguinaga, Borro, García-Alonso y Matey (2003) indican que el proceso de mantenimiento es la habilidad con la que un equipo de colaboradores, al hacer uso de medios y procedimientos, llevan a cabo acciones a favor de una instalación o equipo con la intención de que se mantenga en servicio o vuelva a un estado adecuado para que desarrolle su función.

En el caso de la organización donde se lleva a cabo el proyecto, el área de mantenimiento tiene como objetivo, garantizar la disponibilidad total de los sistemas y equipos de las centrales eléctricas y esto se logra a través de su misión interna que es mantener los equipos e instalaciones de acuerdo a un estándar adecuado de calidad, sin riesgos para las personas e instalaciones, con apego a las normas y políticas medio ambientales, maximizando la disponibilidad y la vida útil, permitiendo que en conjunto, funcionen eficientemente dentro de un contexto operacional. Para lograr estos objetivos, el mantenimiento se sostiene en tres pilares o áreas especializadas (ver Figura 2) por donde se canalizan los trabajos a realizar en los equipos e instalaciones.



Figura 2. El mantenimiento se sostiene en tres pilares o áreas especializadas: mecánicos, electricistas e instrumentación-control. (elaboración propia)

Ahora bien, para lograr lo mencionado, en el caso de los colaboradores de mantenimiento de centrales eléctricas, García (2003) recomienda que para aumentar los conocimientos generales en el área de mantenimiento mecánico, debe haber una serie de cursos genéricos, pero importantes, que son los siguientes: mediciones, montaje electromecánico, mecánica básica para electricistas, electricidad para mecánicos, instrumentación, lubricación, neumática, hidráulica, alineamiento, toma y análisis de vibraciones, soldadura básica y transmisión de movimiento.

Para el caso de los colaboradores de mantenimiento mecánico, los temas relevantes dentro de sus actividades diarias son: mediciones y montaje electromecánico, debido a que tienen un alto impacto sobre los resultados de las actividades diarias de mantenimiento y además son las más recurrentes.

1.3.2.1 El desarrollo profesional de los colaboradores de mantenimiento

Los colaboradores necesitan contar con un proceso que complemente su formación profesional a lo largo de la trayectoria laboral que siguen en la empresa. Esto se justifica en la medida que cada vez más los puestos de trabajo demandan competencias complejas y derivadas de la introducción de nuevas tecnologías, tal como lo indican Salanova *et al.* (2001).

Además, los autores señalan que el aprendizaje continuo se hace cada vez más una norma y un estilo de vida. Es por ello que se requiere de nuevos mecanismos que impulsen y motiven a los colaboradores, teniendo en cuenta que este proceso de aprendizaje activo y continuo a lo largo del ciclo laboral de la persona debe asegurar la calidad en sus resultados bajo las siguientes condiciones: los hábitos, los comportamientos y actitudes, todos los cuales deben ser permanentes.

Con relación a la idea que desarrollamos acerca de la constante preparación en el ámbito laboral, Ford y Kraiger (como se citó en Salanova, Grau y Peiró, 2001) indican que se debe producir un cambio en las tres dimensiones del aprendizaje (cognitivo, afectivo y conductual), y sobre todo se debe incrementar el desempeño y rendimiento en el trabajo. Los colaboradores motivados para aprender, especialmente las habilidades abiertas, buscan oportunidades en las cuales puedan replicar lo

aprendido y así como también requieren de un compañero para compartirlo, tal como lo señalan Blume, Ford, Baldwin y Huang (como se citó en Alonso y Danvila, 2013) y de esta forma generar un valor agregado en la empresa.

1.3.3 Realidad virtual

Dentro de todas las posibilidades, donde la innovación y tecnología aportan significativamente al proceso de enseñanza-aprendizaje, tenemos a la realidad virtual. De acuerdo con UNESCO (2019), “la realidad virtual viene a ser una simulación, generada por computadora, de un entorno con el cual una persona puede interactuar; la persona está inmersa en este entorno simulado y puede manipular objetos o realizar diversas acciones” (p.62). Esta tecnología se ha desarrollado desde 1960, permitiéndole al usuario navegar en un entorno tridimensional y, desde entonces, se ha observado el potencial que tienen para la educación como método de entrenamiento y formación para diferentes áreas (Elbert, Knigge y Sarnow, 2018).

1.3.3.1 Clasificación de la realidad virtual

De acuerdo con Moreno, *et al.* (2017), la realidad virtual es una tecnología que permite al colaborador sumergirse en entornos virtuales en primera persona y con la capacidad de poder observar todo a su alrededor. En este contexto, la experiencia se clasifica por ser total o parcialmente inmersiva, además que es creada artificialmente y a partir de estos desarrollos, se llevan a cabo diferentes tipos de experiencias sensoriales, especialmente auditiva y visual (Cabero y Fernández, 2018).

En este sentido, la Figura 3 muestra una clasificación: la realidad virtual semi-inmersiva e inmersiva, y esta clasificación se basa en el tipo de experiencia sensorial que se desee lograr. Gong *et al.* (2019), afirman que la tecnología asociada ha madurado actualmente gracias al desarrollo de procesadores y componentes cada vez más sofisticados, y esto hace que se cuente con un soporte más potente y asequible.



Figura 3. La realidad virtual se puede dar a través de una experiencia semi-inmersiva e inmersiva (elaboración propia)

En el caso de la realidad virtual inmersiva, Cañellas (2017), señala que el colaborador realiza la experiencia a través del uso de un componente físico denominado *head mounted display (HMD)* que proyecta imágenes estereoscópicas que generan un efecto tridimensional y simula un entorno casi real, este componente generalmente viene acompañado de mandos o controles usados para la interacción. Esta experiencia también se denomina *immersive VR system using HMDs* y es considerada la herramienta que más ventajas tiene por la experiencia e impacto que genera en el usuario. Feng, González, Amor, Lovreglio y Cabrera-Guerrero (2018) refieren que la realidad virtual inmersiva ha evolucionado rápidamente en los últimos años, trayendo una amplia gama de aplicaciones debido a su flexibilidad para adaptarse a diferentes problemas y requerimientos.

Por otro lado, la realidad virtual semi-inmersiva se basa en la visualización de escenarios generados por computadora a través de pantallas. Dentro de esta clasificación, tenemos al denominado *desktop system*, que utiliza una computadora convencional, en el cual la interacción es a través de la pantalla, del teclado y del ratón. Finalmente, también podemos mencionar a la *wide-screen projection system*, herramienta que usa múltiples pantallas para proyectar la realidad virtualizada

1.3.3.2 Realidad virtual en la educación

Govea-Valladares, Hernández, Martínez-Cruz y Martínez-Partida (2014) sostienen que todas las personas nacen con ciertas aptitudes para realizar alguna tarea en especial, además, las habilidades se desarrollan gracias al entrenamiento y a los años de experiencia. Así mismo indican que los procesos de ingeniería, como el

mantenimiento, no son la excepción, específicamente en la toma de medidas o también denominada metrología, y en el montaje de componentes electromecánicos, donde la práctica continua en el uso de los instrumentos de medición y cómo llevar a cabo un proceso de ensamblaje, garantiza el éxito de las actividades y trabajos. Es por ello sostienen que, el uso de simuladores y realidad virtual constituyen un excelente complemento para la educación, además de haber adquirido mayor importancia por su relación directa con la calidad.

En este sentido, Salah *et al.* (2019) indican que los usuarios de esta tecnología pueden sumergirse y percibir lo digital como un mundo real y a través de la metodología de aprender haciendo, posibilita lograr una mayor efectividad debido a que se convierten en actores activos del aprendizaje y, según señalan los autores, tienen una capacidad de retención aproximadamente del noventa por ciento, incluso dos semanas después de la sesión bajo esta modalidad, como lo pudieron comprobar durante los ensayos y evaluaciones que realizaron.

Otro factor importante a considerar es la edad de los colaboradores, quienes específicamente en el área de mantenimiento de las plantas eléctricas del Perú se encuentran en su mayoría, entre los 20 a 40 años. Por esta razón, Salah, Abidi, Mian, Krid, Alkhalefah y Abdo (2019) afirman que la educación junto a los métodos de entrenamiento y prácticas avanzadas con realidad virtual son importantes para despertar y mantener el interés de la nueva generación, especialmente durante la enseñanza de materias nuevas y que representan mayor complejidad como las actividades que requieren que el colaborador visualice lo que ocurre en su entorno.

1.3.3.3 Características de la realidad virtual en beneficio de la educación

De acuerdo con Bambury (2017) señala que todo docente que desee implementar el uso de la realidad virtual en la educación debe asegurar un enfoque pedagógico que permita al estudiante aprovechar todas las características de esta tecnología para que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea trascendente y autónomo.

Así mismo, el autor afirma que el uso de la realidad virtual en la educación debe seguir un proceso de apropiación gradual de esta tecnología. Iniciando con la percepción, donde el estudiante observa alrededor del escenario con panorama 360 y se caracteriza por ser una experiencia corta y pasiva. Luego viene la etapa del estímulo, donde se enriquece la experiencia con videos o audios. Seguidamente aparece la etapa de interacción, donde el estudiante puede tener opciones limitadas para dirigir el flujo de contenido. Finalmente, la etapa de inmersión, donde el estudiante tiene un mayor grado de autonomía en el mundo virtual y es aquí donde dirige la experiencia.

Igualmente, Castellanos y Castro (2018) resaltan los beneficios de la realidad virtual en la educación: 1) potencia la experimentación del estudiante, 2) facilita, a través de técnicas de *storytelling* y gamificación, una experiencia inmersiva y motivadora, 3) permite mostrar el paso a paso de un proyecto, procedimiento o proceso de una manera vivencial, 4) promueve la participación del estudiante dentro de la experiencia y así, desarrolla los conocimientos mediante la investigación, 5) genera una enseñanza más personalizada, 6) promueve la ubicuidad y 7) generar experiencias que otras tecnologías no pueden hacer (viajes virtuales, exploración sin límites, viajes en el tiempo, potencia la empatía y valores, y finalmente una orientación profesional.

A esta lista de beneficios se puede agregar que la realidad virtual promueve un aprendizaje inmersivo dentro de ambientes controlados y sin comprometer la integridad y seguridad física de los colaboradores. Por esta razón, el uso de la realidad virtual en las organizaciones tiene una ventaja diferenciadora frente a las otras tecnologías de aprendizaje.

1.3.3.4 Realidad virtual y ética

Establecer lineamientos éticos dentro de la planificación de los proyectos de investigación asociados al proceso de aprendizaje-educación con realidad virtual, permiten asegurar el éxito del estudio sin poner en riesgo a los colaboradores que participan en esta etapa (Madary y Metzinger, 2016). Para ello, se debe tener en cuenta cuatro aspectos: 1) límites en los entornos de experimentación, 2)

consentimiento informado, 3) uso dual de la investigación y 4) el internet y la realidad virtual. La Tabla 5 brinda recomendaciones para cada uno de los aspectos señalados y permite guiar a los proyectos de innovación educativa con realidad virtual manteniendo los aspectos éticos.

Tabla 5
Realidad virtual y ética: aspectos a considerar

Aspectos a considerar	Recomendaciones
Los límites de entornos de experimentación	Principio de no maleficencia, es decir no producir daño físico ni psicológico, y realizar todas las acciones necesarias para prevenirlo.
Consentimiento informado	Se recomienda brindar toda la información necesaria respecto a qué tipo de investigación se está realizando y los riesgos que pueden generar como algún problema de ergonomía, uso prolongado de lentes, agotamiento, fatiga, entre otros. Con todo esto, el individuo tiene la autonomía de continuar o no participando en la investigación.
La posibilidad del uso dual de la investigación	Se recomienda usar el principio de no-maldad o de no causar daño. Esto es, debido a que los resultados pueden usarse para el beneficio de una población, pueden usarse para otros fines no deseados.
Internet y realidad virtual	Se recomienda contar con medidas de ciberseguridad y, además, los nombres de los participantes no deben aparecer.

Fuente: adaptado de Madary y Metzinger (2016)

Finalmente, los autores consideran también que existen cuatro riesgos previsibles en el uso de la realidad virtual: 1) inmersión a largo plazo, 2) desconexión con la realidad, 3) interacción y/o contenido no apropiado y 4) privacidad. Para ello, la Tabla 6 señala las principales estrategias de mitigación para poder aplicarlas a los proyectos de innovación educativa con realidad virtual.

Tabla 6
Realidad virtual y ética: riesgos asociados y estrategias de mitigación

Riesgos	Estrategias
Inmersión a largo plazo	Realizar pausas activas. En el caso que la sesión de aprendizaje sea extensa, se debe dividir en sesiones cortas que incluyan descansos
Desconexión con la realidad	Monitoreo y soporte del investigador durante la prueba. Tener en cuenta que la tecnología debe potenciar en lugar de reemplazar todo proceso de enseñanza

Interacción y/o contenido no apropiado	Revisar el contenido y la interacción procurando abarcar todos los posibles escenarios para poder cubrir cualquier posibilidad del resultado de la interacción y de los contenidos brindados en la experiencia
Privacidad	Mantener los nombres de los colaboradores en reserva.

Fuente: adaptado de Madary y Metzinger (2016)

Los aspectos, recomendaciones y estrategias en referencia, deben ser tomados en cuenta durante el proceso de elaboración de los proyectos de innovación educativa con realidad virtual para que brinde transparencia y los resultados estén dentro de los lineamientos de la ética.

1.3.4 Diseño instruccional

El diseño instruccional es el proceso en cual se genera un entorno de aprendizaje y tiene como objetivo mostrar los contenidos educativos requeridos y a través de él, fortalecer las actividades de enseñanza y evaluación (Londoño, 2011) Así mismo, tomando en cada etapa del desarrollo, enfoques que permitan acompañar al estudiante en cada momento de la sesión, en el caso se requiera llevar el aprendizaje a partir de la observación, ejecución de actividades y obtener métricas, se hará uso de un enfoque basado en el refuerzo, la contigüidad y la repetición.

Sin embargo, no solo la práctica y repetición cubren con las necesidades de aprendizaje, el autor también señala que se debe preparar al estudiante para situaciones nuevas y problemas que surgen a diario, para ello se debe tener en cuenta un enfoque que permita poder razonar, orientarse a soluciones y estar preparados a nuevos escenarios.

Otro aspecto relevante es que los estudiantes deben estar orientados a generar nuevas ideas de mejora que respondan a un entorno cambiante, es por ello el autor señala que se deben generar también espacios que promuevan un enfoque que favorezca la autoevaluación, el aprendizaje colaborativo, desarrollo de la autonomía y uno pueda ser protagonista de su aprendizaje a partir de la generación de nuevas propuestas.

1.3.4.1 Características, componentes y principios del diseño instruccional

Anderson, Johnson, Brethower y Meadows (citados en Spector, Merrill, Elen y Bishop, 2014) recomiendan que el diseño instruccional debe tener tres características esenciales para un adecuado desarrollo: 1) un componente holístico que abarque elementos tangibles (personas, equipos, computadoras, entre otros) e intangibles (proceso de trabajo, cultura organizacional, políticas, normas, entre otros) y se soporten entre sí, 2) se centre principalmente en las interacciones más que en los elementos que lo componen y 3) aplique el concepto de sistemas anidados o empaquetados que permitan agrupar elementos del diseño como un conjunto con similares características y que a su vez, pueda ser una unidad que pertenece a sistema más grande.

Así mismo Morrison, Ross y Kemp (citados en Spector, Merrill, Elen y Bishop, 2014) presentan al diseño instruccional como un sistema formado por cuatro componentes fundamentales: aprendices, objetivos, métodos y evaluación. La Tabla 7 brinda una mayor descripción de cada uno de los componentes asociados al diseño instruccional.

Tabla 7
Componentes fundamentales del diseño instruccional

Componentes	Descripción
Aprendices	Características de los estudiantes que participarán en las sesiones de aprendizaje.
Objetivos	El conocimiento y/o habilidades que el estudiante debe adquirir en las sesiones de aprendizaje.
Métodos	Los medios que se usarán para ayudar al estudiante en su proceso de aprendizaje.
Evaluación	Los medios que se usarán para determinar hasta que punto se ha producido el aprendizaje.

Fuente: adaptado de Spector, Merrill, Elen y Bishop (2014)

Cage (citado en Truong, Clarebout y Elen, 2019) afirma que el diseño instruccional trasciende a la interacción, presencial o virtual, del docente y el estudiante, debido a que la instrucción desarrollada para el aprendizaje puede estar disponible incluso en ausencia del primero y por esta razón debe seguir ciertos

principios que permitan asegurar un adecuado proceso de aprendizaje. La Tabla 8 describe cada uno de los principios aplicados al diseño instruccional: 1) demostración, 2) aplicación, 3) centralidad de tareas, 4) activación y 5) la integración.

Tabla 8
Principios del diseño instruccional

Principios	Descripción
Demostración	El aprendizaje puede ser demostrado.
Aplicación	La adquisición del conocimiento puede ser aplicado en situaciones reales por los estudiantes.
Centralidad de tareas	Se tiene definido el tema y se busca detectar la oportunidad o problemas a superar, en un contexto real y objetivo del estudiante.
Activación	Se estimula el conocimiento previo de los estudiantes y se toma en cuenta su experiencia previa.
Integración	Se facilita el aprendizaje cuando el estudiante integra el nuevo conocimiento a las tareas o problemas que tiene en sus actividades diarias.

Fuente: adaptado de Truong, Clarebout y Elen (2019)

1.3.4.2 Diseño instruccional con realidad virtual

Finalmente, De Freitas (citado en Spector, Merrill, Elen y Bishop, 2014) propone cuatro aspectos relevantes a tener en cuenta en el marco del diseño y desarrollo de sesiones efectivas de aprendizaje basados en realidad virtual: (1) conocer el perfil y competencias del colaborador, (2) combinar adecuadamente los modelos pedagógicos, (3) generar un espacio virtual que promueva el aprendizaje y (4) tener especial cuidado en los elementos con los que se interactúa y se genera la inmersión. Con ello se logrará experiencias de aprendizaje significativas a la medida de las necesidades y dentro de un contexto personalizado. A nivel organizacional, tanto el perfil como las competencias del colaborador se conocen previamente. Sin embargo, dependiendo del área y la especialidad, se tendrá mayor o menor complejidad al momento de construir el ambiente generado por computadora para simular no solo el espacio de trabajo sino las acciones e interacciones que forman parte del proceso formativo.

1.3.5 Aprendizaje y formación continua

Heredia y Sánchez (2020) afirman que el aprendizaje es un proceso que se manifiesta en un cambio relativamente permanente en las conductas y/o representaciones mentales como resultado de experiencias, interacciones o acontecimientos en la vida de una persona que se puede dar de manera formal o informal. Así mismo sostienen que este proceso es un conjunto de constructos ligados entre sí y que el docente debe reconocer la propia concepción que tiene acerca del aprendizaje para poder entender mejor la forma en que enseña y además le brinda mayor flexibilidad para acercarse a otras concepciones que le ayuden a mejorar su práctica docente.

1.3.5.1 Teorías de aprendizaje

Ortiz (2013) hace referencia de las diferentes teorías de aprendizaje que soportan la pedagogía y al docente para intentar que el proceso de enseñanza-aprendizaje se lleve a cabo. En este sentido, el autor señala como principales teorías al: 1) conductismo, donde se caracteriza por ser un proceso estandarizado y asociado a un esquema de estímulo-respuesta, el docente es un transmisor de conocimientos y el estudiante es un objeto pasivo, reproductor de conocimientos, 2) cognitivism, donde se centra en la identificación de los procesos mentales, las representaciones internas y conscientes del entorno, 3) constructivista, donde se hace mención que el conocimiento surge a partir de la relación del estudiante con su medio y es quien construye el conocimiento y aprende y 4) aprendizaje significativo, donde se tiene como base los conocimientos previos y se genera un puente a partir del cual el estudiante puede establecer relaciones significativas con los nuevos contenidos.

Así mismo, Heredia y Sánchez (2020) hacen mención a una teoría para la era digital denominada conectivista, refiriéndose a las múltiples oportunidades de conexión que permite la red y de las cuales se aprende. Esta teoría se sostiene en el crecimiento exponencial del uso del internet, la vida media del conocimiento tiende a acortarse y cómo cambia rápidamente, y la interacción humano-tecnología conduce a cambios en ambos lados de la educación, con ello el aprendizaje no solo es una actividad individual sino se convierte en una actividad social y colaborativo.

Por otro lado, Dolmans, De Grave, Wolfhagen y Van Der Vleuten (citado en Ramos, 2018) consideran que el aprendizaje es un proceso constructivista, autodirigido, colaborativo y contextual, y además existe una brecha entre la educación que reciben los estudiantes de colegios y universidades, y los adultos profesionales, específicamente en lo asociado a la motivación y los objetivos de aprendizaje. Además, los autores señalan que la formación que reciben este último grupo se basa en la andragogía.

1.3.5.2 Andragogía o aprendizaje en adultos

Knowles (citado en Ramos, 2018) afirma que los adultos presentan una motivación y actitud diferente a los estudiantes menores de edad, esto se basa en seis principios que consisten en: 1) necesidad de saber o comprender el motivo de su aprendizaje, 2) el autoconcepto del individuo, que abarca la responsabilidad del adulto frente a la planificación y desarrollo de su propia formación, 3) experiencia previa, que determina la base del aprendizaje del adulto, 4) prontitud de aprender, el adulto necesita ver una repercusión rápida entre el aprendizaje y los cambios que pueden producir en su vida laboral y familiar, 5) orientación para el aprendizaje en la solución de problemas reales más que en adquisición de conocimientos abstractos y 6) la motivación para aprender, debido a que los adultos se encuentran más motivados a factores internos.

Autores como Puchol y Ongallo (2018) indican también que la primera característica que influye en el proceso de formación continua del adulto es la manera en cómo percibe que la capacitación o entrenamiento va a ser de utilidad y va a repercutir en sus labores cotidianas. La segunda característica es que el aprendizaje del adulto no parte de cero; sin embargo, esta aparente ventaja genera cierta dificultad porque los nuevos contenidos pueden chocar con las convicciones y experiencias previas (precisamente este es el desafío en el diseño instruccional de las capacitaciones).

1.3.5.3 Formación continua

La formación continua es una práctica importante y muy útil que hacen las organizaciones con sus colaboradores, el objetivo es poder generar una ventaja

competitiva y diferenciadora en su entorno (Alonso y Danvila, 2013). En los programas de capacitación, el formador hace uso de distintos recursos. Al respecto, Puchol y Ongallo (2018), señalan que se debe hacer énfasis en que la educación y el aprendizaje van orientados al adulto en el ejercicio de su profesión, a diferencia de la educación brindada dentro de las escuelas, institutos y universidades. Ellos afirman que las personas que van a recibir el curso tienen dos características importantes que los distingue de los estudiantes convencionales, la primera es la edad, en comparación con estos últimos, y la segunda es el hecho de contar con más experiencia.

Por otro lado, García (2003) señala que cuando se contrata un nuevo personal en las industrias o plantas, por ejemplo, en el área de mantenimiento, se desea que este tenga una formación a la medida del puesto a cubrir. Sin embargo, cada planta o central eléctrica representa realidades diferentes, por lo que, por muy alta que sea la formación de cada persona, siempre se debe diseñar un plan para adecuar los conocimientos y entrenamiento de todo el personal, sea propio o contratista, a las necesidades particulares de este entorno. El autor menciona que una forma de promover el aprendizaje en la industria es que el personal más antiguo y con experiencia forme al que se incorpora. Esta manera de proceder está muy extendida, tanto en mantenimiento como en otras áreas, sin embargo, hace hincapié que no es la más eficaz.

Salas y Cannon-Bowers (citado en Olliver, 2005) señalan la importancia de poder caracterizar los factores y procesos que influyen en la formación continua durante su implantación y transferencia del conocimiento en las organizaciones. Para ello, García (2003) sostiene que la forma más rápida y precisa de conseguir que el personal tenga la formación que se necesita, es diseñar un plan de formación en el que se estudien las necesidades del departamento para un periodo determinado. En el plan se debe tener las siguientes precisiones: cursos y sesiones que se realizarán, referencia de cada curso, personas que deben recibir cada uno de ellos, tiempo de duración, nombre de los formadores (sean externos o internos), fecha y lugar de realización.

1.3.5.4 Tipos de formación continua

Con respecto a los tipos de formación que actualmente existen en las diferentes organizaciones, Puchol y Ongallo (2018) señalan que:

El camino para lograr altas competencias en los colaboradores depende de la formación continua y para esto existen cuatro formas de conseguirlo. La primera es a través de los cursos denominados *in company*, que son dictados por formadores independientes o por alguna empresa especializada. La segunda, mediante los cursos abiertos que ofrece el mercado, que generalmente son talleres, workshops, congresos o seminarios. La tercera, haciendo uso de los cursos cortos, programas integrales o diplomados que alguna institución educativa ofrece, y la cuarta, a través de las capacitaciones brindadas por un colaborador propio, generalmente un técnico o especialista encargado de brindar una sesión formativa en lo que domina (p.12).

En resumen, la Figura 4 muestra que se cuenta con cuatro caminos para la formación continua para promover y de esta manera se incremente la productividad de las empresas y además, como lo señala Zabalza (citado en Ricoy y Reyes, 2009), por muy buena que haya sido la formación académica del colaborador, siempre se va a requerir un reforzamiento y actualización de los conocimientos que demandan las actividades laborales.



Figura 4. Cuatro caminos de la formación continua (elaboración propia)

1.3.5.5 Formación continua apoyada por las TIC

Desde hace más de dieciocho años, las TIC se encuentran en crecimiento exponencial y aportan notablemente a la formación continua, sin embargo, es fundamental e importante un adecuado diseño pedagógico (Bonache y Cabrera, 2002). Los autores señalan también que la formación continua apoyada por las TIC ha evolucionado desde finales de los años ochenta y clasifican estas aplicaciones

pedagógicas en formación continua síncrona y asíncrona. La primera se caracteriza porque funcionan en tiempo real, como es el caso de una videoconferencia, la principal ventaja es que tienen un contacto directo, resolviendo las limitaciones de distancia, pero no la temporal, dado que deben coincidir en un momento dado para este espacio del proceso enseñanza-aprendizaje. Y finalmente la segunda, la formación continua asíncrona, que no requiere la participación simultánea de los participantes, permitiendo al estudiante poder organizar sus tiempos y así avanzar a su ritmo.

Para lograr estas nuevas competencias o fortalecer las ya existentes en un medio organizacional, es recomendable que toda propuesta formativa se tenga en cuenta algunos aspectos indicados por Merrill (citado en Cheung y Hew, 2015), es decir, (a) se hayan definido los temas y se busque hallar las áreas de oportunidad en un contexto real y objetivo, (b) se tome en cuenta la experiencia previa como base del nuevo conocimiento, (c) el aprendizaje puede demostrarse en una situación real, (d) el conocimiento adquirido puede aplicarse en un contexto real y (e) el nuevo conocimiento pueda integrarse a las actividades del colaborador.

1.3.5.6 Formación continua y realidad virtual

Consecuentemente, la realidad virtual no sólo brinda una ventana para el aprendizaje asociado a la formación continua, sino que constituye una alternativa para fortalecer las competencias asociadas al conocimiento de la seguridad industrial y riesgos ocupacionales (Isleyen y Duzgun, 2019). Esto se debe a que los usuarios obtienen experiencias en las condiciones más reales y sin estar expuestos a ningún peligro. Esta actividad implica tareas de toma de decisiones para un escenario particular en el que los participantes pueden experimentar la creación de un trabajo seguro.

Así mismo, Isleyen y Duzgun (2019), afirman que la capacitación con realidad virtual mejora la seguridad en sí mismo, porque mantiene la atención de los participantes y preserva por más tiempo los efectos del entrenamiento con respecto al convencional. Más aún, la capacidad de poder desarrollar habilidades en la resolución de problemas y toma de decisiones bajo un entorno seguro, hace que este

recurso sea cada vez más usado, sin embargo, preparar una experiencia inmersiva y cada vez más real es hoy o por hoy el reto.

Además, el reto de las capacitaciones con el uso de la tecnología se torna más asequible debido a la aparición de nuevas técnicas que son impulsadas por la gran necesidad de trabajar de manera segura. Así, de acuerdo con Feng *et al.* (2018), podemos afirmar que en las industrias se tiene contemplado capacitaciones en temas de seguridad, principalmente a través de cursos con enfoques tradicionales como el uso de los videos, carteles, seminarios, cursos presenciales o virtuales, y simulacros. Sin embargo, estos no pueden transmitir de manera efectiva el conocimiento como una experiencia inmersiva, adaptativa y además no cuentan con una retroalimentación del comportamiento individual generado durante la práctica, es por ello, Chauhan *et al.* (como se citó en Meyer, Omdahl y Makransky, 2019) afirman que la educación con herramientas digitales, supera los resultados respecto a los métodos tradicionales.

1.3.5.7 Elementos a considerar en la realidad virtual como aplicación en la formación continua

El primer elemento está formado por la aplicación de juegos serios o juegos formativos, o la gamificación. Feng *et al.* (2018) señalan que los juegos serios han tenido relevancia dentro de la investigación educativa dado que el propósito principal de estos es motivar, formar y entretener. Esta metodología permite a los participantes estar inmersos en un entorno controlado y a su vez evaluado, siendo esta última una fortaleza en lo que respecta a la retroalimentación, sin dejar que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea agradable, promoviendo tanto el compromiso y la motivación de los estudiantes (Vogel, citado en Meyer, Omdahl y Makransky, 2019). Por otro lado Bohyun (citado en Rocha *et al.*, 2019), señala que la gamificación es una técnica ampliamente usada que permite al estudiante, a través del uso de elementos de juego, estar inmerso dentro de un ambiente y a través actividades entretenidas y divertidas, van siguiendo reglas y secuencias bajo un marco de aprendizaje que permite el desarrollo de habilidades y competencias asociadas a funciones o labores específicas.

De lo expuesto, Kapp (2012) recomienda que se combinen técnicas de motivación intrínseca que permitan al colaborador disfrutar de la experiencia de inmersión a través de los sentimientos de logros y espacios para la creatividad, y también de motivación extrínseca como son las recompensas brindadas a partir de puntos, insignias y un ranking de avance dentro de las sesiones de aprendizaje. Se debe tener en cuenta que la principal diferencia entre juego serio y gamificación es que el primero es un juego en su totalidad y el segundo toma elementos del juego para la actividad de formación continua.

El segundo elemento a considerar es la evaluación. Ramírez-Montoya y Valenzuela (2019) afirman que los proyectos de innovación educativa con tecnología, como es el caso de la realidad virtual, están soportados en técnicas pedagógicas personalizadas y que generan un valor agregado con respecto a la retroalimentación obtenida porque permite medir, por ejemplo, los tiempos en que los colaboradores se demoraron en realizar una acción y así conocer a qué factores se debieron, si fue un aspecto asociado a la interacción o si más bien estuvo asociado a la interpretación. Todo ello para dar énfasis en que parte se debe reforzar y enfocar. En adición a lo señalado, Angulo *et al.* (2014) afirman:

El empleo de plataformas de realidad virtual apropiadas supone un aumento en las oportunidades de aprender rápido y de forma efectiva. No obstante, resulta imprescindible que un simulador no solo recree una situación, sino que además sea capaz de medir aquello que se supone que tenga que medir. (p.2)

El tercer elemento a considerar es la inmersión, Bailenson (2018) señala que el mundo real cambia conforme nos movemos, es decir, si uno se acerca a un objeto, se verá cómo este va haciéndose más grande, si acercamos la oreja a un objeto sonoro, se oirá con más fuerza los sonidos que se emite. Es por ello, que cuando un sistema de realidad virtual funciona bien, el mundo virtual se percibe con la misma fluidez con la que percibimos el mundo real, esa sensación de “estar ahí”, sea el que sea el lugar programado, se denomina presencia psicológica y es una característica fundamental de esta tecnología. La presencia es una condición “*sine qua non*” de la realidad virtual. Por su lado, Bowman y MacMahan (citado en Rocha *et al.*, 2019) mencionan también dos conceptos importantes, la inmersión y la presencia, que son

aspectos que hay que cuidar y dependen mucho de la técnica a usar para implementar la realidad virtual.

Bajo estos criterios tomados en cuenta durante la etapa de desarrollo, Spector, Merrill, Elen y Bishop (2014) afirman que las tecnologías inmersivas serán bastante efectivas respecto a otras, en contextos donde las prácticas de tareas repetitivas, los trabajos de alto riesgo y el uso de ambientes restringidos para la formación continua, formen parte de las actividades cotidianas.

El cuarto elemento es el diseño, para ello existen tres aspectos importantes empleados durante el diseño del curso de realidad virtual para tener en cuenta, así lo señala Bailenson (2018). Estos son el seguimiento, el procesamiento y la reproducción. El seguimiento es la medición de los movimientos del cuerpo, el procesamiento se refiere al paso de tomar un modelo tridimensional, que es información simbólica y matemática, y reproducir su aspecto, tacto y a veces hasta su olor en la nueva posición que se ha rastreado. La reproducción, que es la forma de reemplazar nuestros sentidos físicos por la información digital por medio, por ejemplo, de las vistas y el sonido que, en base a la posición física detectada del usuario, se le hace llegar esta información a través de los visores y auriculares respectivamente.

El quinto elemento es el avance tecnológico, el autor hace énfasis que, en el 2018, los visores de realidad virtual reproducían, en promedio, imágenes entre 1200 a 1800 píxeles en cada ojo y se actualizaban a noventa fotogramas por segundo, es decir, estas características técnicas hacen que el proceso de realidad virtual sea cada vez más cercano a la realidad y se prevé que la realidad virtual inmersiva impactará significativamente en la educación (Meyer, Omdahl y Makransky, 2019)

1.3.5.8 Formación continua con realidad virtual en las organizaciones

Olazaran, Albizu, Lavía y Otero (2013) ponen en manifiesto la importancia de la formación continua, ya que permite a las empresas ser competitivas y así, favorecer el crecimiento económico de los países. Adicionalmente, Bailenson (2018) señala que uno de los aspectos más interesantes de la formación con realidad virtual, es la

posibilidad que brinda el democratizar el aprendizaje y la formación. Adquirir habilidades técnicas requiere dedicación, focalización y mucha práctica.

Este proceso de mejora continua, no solo impactará en las herramientas y recursos tecnológicos a usarse en la formación continua, sino en cómo los formadores interactuarán con los trabajadores, así lo refuerza Oppenheimer (2018), quien señala que el creciente uso de tecnología, como la realidad virtual, para impartir conocimientos permitirá que los formadores puedan trabajar sobre las fortalezas y deficiencias de cada uno de los colaboradores, y estimularlos a ser más creativos y emprendedores de una manera mucho más personalizada a como se viene realizando actualmente.

Otro aspecto relevante a considerar es el diseño instruccional. Es por ello, a partir de un desarrollo a la medida de los requerimientos propios de cada necesidad y en un entorno donde los colaboradores pueden experimentar el aprendizaje de primera mano, en un entorno seguro y que permite una evaluación constante para poder así brindar una retroalimentación, Hew y Cheung (citados en Spector, Merrill, Elen y Bishop, 2014) recomiendan hacer uso de las nuevas tecnologías de inmersión y ambientes simulados, donde la experiencia se ve enriquecida sensorialmente y además los espacios de aprendizaje siempre están disponibles para el reforzamiento de competencias, el ensayo y error, el construir nuevo conocimiento y sobretodo generar confianza en los colaboradores cuando estos se encuentren en sus puestos de trabajo, aplicando lo aprendido en mundos virtuales.

Las experiencias formativas en realidad virtual están destinadas a fomentar la polivalencia del personal, a que los colaboradores adquieran conocimientos de algún área específica que pueda ser necesaria, y finalmente contribuir con los objetivos de la organización. Para ello, de acuerdo con Siemens (citado en Londoño, 2011), se debe generar un modelo a la medida, adaptado a los requerimientos que se necesita en el contexto, que cumpla con los objetivos del área y sobretodo acompañado de un diseño instruccional donde convergen las teorías pedagógicas orientadas a las metas, el entorno, la modalidad pertinente, el aprendizaje previo y la incorporación de nueva

tecnología como agente dinamizador del proceso de enseñanza-aprendizaje en las empresas.

1.4 Características del contexto

El proyecto de innovación educativa se llevará a cabo en las tres centrales eléctricas ubicadas en la costa del Perú: 1) la Central Térmica Santa Rosa, que se encuentra ubicada en el distrito de El Agustino - Lima, 2) la Central Térmica de Ciclo Combinado Ventanilla en el distrito de Ventanilla - Callao y 3) la Central Térmica de Malacas se encuentra a quince minutos al norte de la ciudad de Talara - Piura. El grupo organizacional cuenta con 90 colaboradores dedicados a la generación eléctrica y de los cuales, 70 colaboradores pertenecen a operación y mantenimiento. Las centrales eléctricas son parte del sistema interconectado nacional, se encargan de generar electricidad y garantizar la producción de energía eléctrica en el país (COES, 2019).

A nivel macrosocial, se sitúa dentro del sector electricidad, en una etapa de crecimiento sostenible y que favorece la inversión. Este crecimiento ha sido posible gracias a la incursión de las nuevas tecnologías en generación eléctrica que promueven la competitividad, especialmente las energías solar y eólica, manteniendo alta la carga de trabajo del área de operación y mantenimiento (Comité de Operación Económica del Sistema - COES, 2019). Estas nuevas tecnologías se denominan centrales eléctricas de fuentes de energías renovables, que abren grandes oportunidades de desarrollo profesional dentro del contexto geopolítico del país.

Estas instalaciones se caracterizan por tener dentro de sus principales actividades, al mantenimiento industrial, que está encargado de preservar y conservar la vida útil de las turbinas y equipos (García, 2014). Esta área es estratégica debido a que se encarga de garantizar la disponibilidad y confiabilidad de las instalaciones.

La Figura 5 muestra cómo está estructurada el área de mantenimiento, se tienen tres equipos de colaboradores: mecánicos, electricistas e instrumentación-control. Cada equipo está formado por supervisores de mantenimiento de la propia organización y un equipo de personal técnico liderado por un supervisor (personal

externo) que tienen como objetivo brindar el mantenimiento de las instalaciones:



Figura 5. Especialidades de mantenimiento por cada Central Termoeléctrica (elaboración propia)

El primer equipo, denominado población directa y formado por 27 colaboradores, se encarga de ejecutar actividades de mantenimiento mecánico como la toma de medidas dimensionales y el montaje de componentes electromecánicos, y de acuerdo con lo que señalan los supervisores de mantenimiento, estas tareas son la base de un trabajo de mantenimiento de calidad. Además, Cárcel-Carrasco y Roldán-Porta (2013) afirman que "por las peculiaridades propias que se han dado normalmente en este tipo de actividad (de mantenimiento) en el interior de la empresa, el conocimiento de estas personas está fuertemente basado en su experiencia" (p.1), por lo tanto, al momento de conformar un equipo de trabajo para desarrollar proyectos de innovación educativa en el ámbito de la formación continua, se va a requerir la participación de estos especialistas, que forman parte de la empresa.

Cuando se requiere incorporar un personal a un puesto de trabajo, el proceso de selección inicia con un reclutamiento interno, para ello los colaboradores pueden aplicar a estas posiciones y concursar entre ellos. En el caso que no se pueda cubrir esta nueva necesidad de personal de manera interna, se procede a un concurso externo, a través de la invitación a los profesionales interesados mediante publicaciones principalmente en internet y por redes sociales laborales.

Otro aspecto importante a tener en cuenta dentro de las labores en la central, está referido a los riesgos. Esto se explica en la medida que las centrales eléctricas, por ser instalaciones industriales pueden impactar en la vida de los colaboradores. Es así como podemos precisar la presencia de riesgo eléctrico, riesgo de explosión en zonas presurizadas con gas natural, riesgo de quemaduras por estar cerca de superficies calientes, exposición al ruido, riesgo de caídas por trabajos en altura, entre otros. Estos riesgos tienen una probabilidad más alta de concentrarse cuando el colaborador es nuevo y se encuentra en una etapa de aprendizaje inicial. Es por ello que, desarrollar propuestas de innovación que contribuyan con mitigar o eliminar estos riesgos, comporta una gestión responsable en seguridad y salud ocupacional, y además es la mejor forma de prevenirlos (Varela-Rey y Maderni, 2014).

Por otro lado, es importante mencionar que no se tiene mucha disponibilidad para el uso de las instalaciones de las centrales eléctricas como centro de capacitación o entrenamiento. Este punto lo refuerza García (2014), quien señala que las turbinas (el corazón de muchas centrales eléctricas) y los equipos auxiliares son máquinas generadoras de electricidad que tienen una gran ventaja debido a la potencia y flexibilidad de operación, lo que las convierte en instalaciones que deben operar frecuentemente y no van a estar disponibles para otras actividades fuera de su función principal. Por esta razón, el uso de estas instalaciones para fines educativos está restringido.

Respecto a la formación continua del personal de mantenimiento, Gil (2013) señala que es necesaria y debe ser permanente, de modo que pueda mantenerse al día en una industria de alta tecnología como son las centrales eléctricas. Para ello, durante los primeros años, los colaboradores (personal propio), de una central

termoeléctrica, son enviados a diferentes cursos de entrenamiento en las instalaciones del fabricante de las turbinas, con el objetivo de entender y conocer el funcionamiento de los equipos y así, poder cubrir los principios básicos de la teoría, funcionamiento, operación y mantenimiento de la maquinaria.

Sin embargo, muchos de los colaboradores que iniciaron su vida profesional en la organización, debido a las nuevas oportunidades laborales en el sector, ya no se encuentran laborando. Es por ello que se requiere contar con un fortalecimiento del proceso de formación continua, potenciadas con las TIC y de alto impacto para los colaboradores nuevos (y también para reforzar los conocimientos de los colaboradores antiguos), que pueda ser pertinente para preservar el conocimiento de las instalaciones y con ello también, desarrollar los criterios básicos de mantenimiento, como la toma de mediciones. Por esta razón, conviene que la educación y la formación deben integrarse con las funciones tácticas fundamentales del mantenimiento (Cárcel-Carrasco y Roldán-Porta, 2013).

En este sentido, en base a las observaciones realizadas a través de los últimos ocho años, los supervisores han encontrado oportunidades de mejora en aspectos críticos dentro de la formación continua, temas como la toma de mediciones y el montaje de equipos electromecánicos. Estos problemas detectados, tienen como principales causas directas las siguientes: a) ausencia de recursos educativos, en las instituciones formativas, que permita a los colaboradores, durante su etapa académica, conocer acerca del mantenimiento en centrales eléctricas, b) limitada exposición de los colaboradores a entornos laborales asociados al mantenimiento de centrales eléctricas durante la etapa de estudios técnicos o universitarios, c) limitada bibliografía y recursos académicos especializados, en las bibliotecas y librerías, acerca del mantenimiento de centrales eléctricas y d) limitada oferta laboral de prospectos con experiencia en el mantenimiento de centrales eléctricas.

Igualmente, las causas indirectas que podemos mencionar son la siguientes: a) insuficientes estrategias pedagógicas (de los docentes con experiencia en el área de mantenimiento de centrales eléctricas) para transmitir adecuadamente a los colaboradores, durante la etapa académica, este conocimiento, b) limitada exposición

de campo o visitas técnicas a las centrales eléctricas durante etapa académica de los colaboradores, c) limitada oferta académica que se especialice en el mantenimiento de centrales eléctricas, d) limitado número de docentes (con especialidad en mantenimiento de centrales eléctricas) que puedan transmitir esta experiencia de campo a los colaboradores durante su etapa académica y e) ausencia de cursos de especialidad orientados al mantenimiento de centrales eléctricas.

Esta realidad origina que existan efectos directos como: a) accidentes y/o incidentes relacionados a actividades de mantenimiento por prácticas inadecuadas, b) largos periodos de adaptación y aprendizaje de los colaboradores a las actividades de mantenimiento, c) incremento de las fallas asociadas a un inadecuado mantenimiento y d) inadecuadas prácticas de mantenimiento fuera de los estándares establecidos y requeridos.

Finalmente, la situación mencionada genera también efectos indirectos: a) desmotivación de los colaboradores a partir del bajo resultado en las actividades de mantenimiento, b) pérdida de la identidad corporativa de los colaboradores debido a un entorno que no permite desarrollarse adecuadamente, c) pérdidas económicas por la disminución de la producción de electricidad y d) preocupación de los directivos del grupo por los resultados por debajo de lo esperado.

Lo descrito en los párrafos anteriores se muestra en la Figura 6, a través de un árbol de problemas:

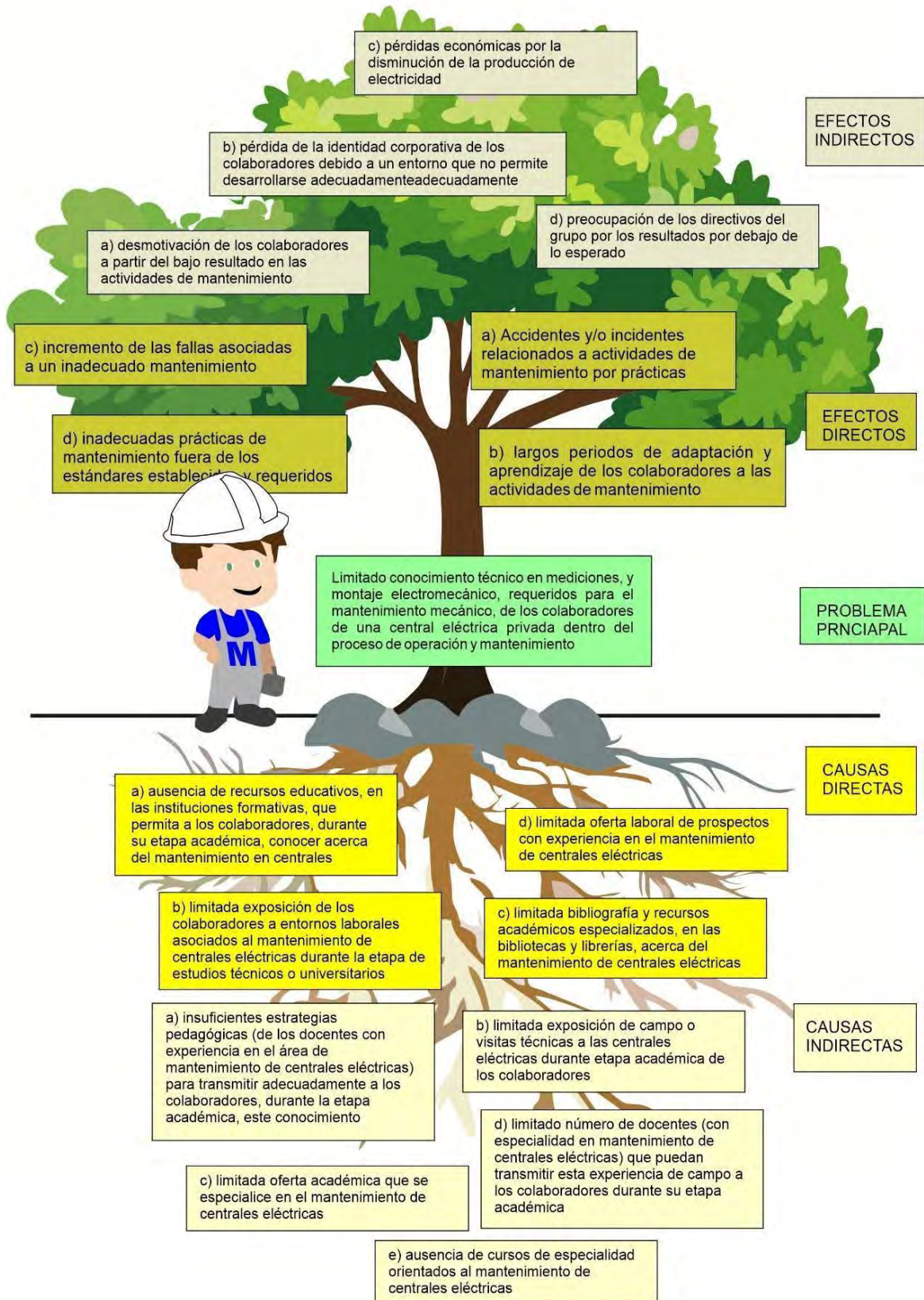


Figura 6. Árbol de problemas (elaboración propia)

1.5 Objetivos y metas de la propuesta de innovación educativa

1.5.1 Objetivo general

Elevar el conocimiento técnico en mediciones y montaje electromecánico, requeridas para el mantenimiento mecánico, de los colaboradores de centrales eléctricas de una organización privada dentro del proceso de operación y mantenimiento a través de la formación continua potenciada por realidad virtual.

1.5.2 Objetivos específicos

1. Diseñar contenidos y actividades de aprendizaje que fortalezcan los conocimientos de los colaboradores en temas de mantenimiento mecánico de centrales eléctricas
2. Fortalecer capacidades, competencias y habilidades de los colaboradores mediante la práctica en entornos virtuales bajo condiciones similares a las reales
3. Propiciar entornos de aprendizaje potenciados por las TIC que permitan fortalecer los conocimientos académicos y orientarlos al desarrollo óptimo de las actividades de mantenimiento mecánico en una central eléctrica.

1.5.3 Metas

A continuación, se presenta las metas trazadas para el proyecto, así como la descripción de estas:

Tabla 9
Metas trazadas para el proyecto

Metas	Descripción
Metas de ocupación	1 coordinador (voluntario) 2 especialistas técnicos (voluntarios) 1 asesor educativo (contratado) 1 diseñador instruccional especializado en realidad virtual (contratado)
Metas de capacitación del diseño	Población directa de 27 colaboradores del área de mantenimiento mecánico

	Población indirecta de 33 colaboradores de otras áreas de mantenimiento
Metas de capacitación de la experiencia de plan piloto	6 colaboradores como parte de la muestra de población directa 11 colaboradores como parte de la muestra de población indirecta
Metas de implementación	03 talleres de introducción 03 sesiones de aprendizaje con realidad virtual 03 jornadas de cierre 1 experiencia de plan piloto con realidad virtual
Metas de producción	01 plataforma de aprendizaje con realidad virtual en web 2.0 01 aplicativo APK para uso con lentes de realidad virtual 01 archivo digital con contenidos para el aprendizaje asíncrono Material didáctico Contenidos digitales
Metas de atención	Implementación de una sala de aprendizaje de realidad virtual

Fuente: elaboración propia

1.6 Las estrategias y actividades a realizar

La realidad virtual educativa supone la inmersión parcial o total del colaborador dentro de un mundo virtual generado por computadora donde el participante puede interactuar con elementos del ambiente generados de una manera previamente establecida y estudiada para que el aprendizaje sea significativo (Observatorio de Innovación Educativa, 2020), para ello es necesario desarrollar previamente actividades orientadas hacia objetivos y metas que comparten en común los aspectos que se desean lograr y qué valor añadido crearemos, para ello hacemos uso de un conjunto de acciones debidamente organizadas que son las estrategias (Villajuana, 2009). Estas estrategias se llevarán a cabo en dos etapas: 1) diseño y 2) consolidación, con un tiempo de duración de seis meses cada una.

El proyecto tendrá un total de doce meses de ejecución. La etapa de diseño estará formada por cinco estrategias, la primera es la planificación, donde se revisará el plan inicial, la convocatoria y formación del equipo de trabajo. Como segunda estrategia tendremos la pedagógica, cuyo alcance tendrá la contratación del asesor

educativo y la preparación de las sesiones de aprendizaje a la medida. La tercera estrategia será el desarrollo de la especificación técnica a partir de las sesiones de aprendizaje y de los lineamientos de la organización. La cuarta estrategia involucra la búsqueda y selección del desarrollador instruccional, que iniciará con la invitación de las empresas que tengan este perfil, seguidamente se realizará el concurso y finalmente, la adjudicación de la empresa que realizará el desarrollo instruccional. Finalmente, la quinta estrategia, contempla el desarrollo a partir de los requerimientos descritos en la especificación técnica, la validación por parte del equipo de trabajo, el levantamiento de observaciones y la entrega final del desarrollo instruccional en realidad virtual

La segunda, la etapa de consolidación, iniciará una vez concluido el diseño y se llevará a cabo en las tres centrales eléctricas, una después de la otra y con una duración de dos meses por cada central. Esta etapa estará formada por la estrategia de iniciación, que buscará familiarizar a los colaboradores con el uso de la tecnología de realidad virtual. La segunda estrategia: la aplicación, tendrá cuatro componentes: 1) introducción 2) desarrollo de las actividades, 3) evaluación y 4) resultados. Finalmente, la tercera estrategia será la de *feedback*, que consistirá en recibir, por parte de los colaboradores, una retroalimentación respecto a las sesiones de aprendizaje con realidad virtual.

1.7 Los recursos humanos

Se han identificado tres áreas que participarán en el proyecto: 1) jefaturas, 2) *People & Organization* y 3) área de mantenimiento. Las jefaturas tienen un rol promotor dentro del proyecto de innovación educativa, este rol está alineado con la visión de la organización: llevar progreso e innovación a las empresas y comunidades (Grupo Enel, 2018).

Así mismo, el área de recursos humanos o *People & Organization* tiene el rol impulsor e integrador del proyecto, y está alineado a la estrategia que promueve las buenas prácticas asociadas a la formación continua dentro del puesto de trabajo y un mejor desempeño. Además, Salanova *et al.* (2001) sostienen que la formación continua es la base del desarrollo personal y profesional de los colaboradores.

Finalmente, la participación del área de mantenimiento es estratégica debido a que la organización tiene un importante componente tecnológico e industrial. Es por ello la importancia que tenga un rol participativo en el proyecto. García (2003) recomienda que el área de mantenimiento siempre debe estar en constante capacitación.

1.8 Posibles riesgos, plan de contingencia, monitoreo y evaluación

Los posibles riesgos para el proyecto están enmarcados desde el desconocimiento del uso de la realidad virtual para la formación continua, la poca disponibilidad de tiempo del personal involucrado para explorar nuevas opciones de formación continua, la falta de participación que podría haber en las sesiones de aprendizaje y finalmente, no contar con un presupuesto. Para ello, en la Tabla 10 se ha elaborado un plan de contingencia para cada uno de estos principales riesgos que abarca estrategias enfocadas en mitigar y minimizar estos aspectos:

Tabla 10
Riesgos y estrategias del proyecto

Posibles riesgos	Plan de contingencia
Desconocimiento del tema de educación con realidad virtual inmersiva por el lado de la jefatura.	Se debe preparar una exposición y un plan de difusión dentro de la organización. Igualmente se debe difundir los resultados de la experiencia piloto.
Poca disponibilidad de tiempo del personal involucrado.	Coordinar con las jefaturas para que esta participación sea parte de los objetivos anuales de los colaboradores que formarán el equipo técnico
Poca participación de la población directa en las sesiones de aprendizaje	Incluir el programa en el plan anual de formación continua
Falta de presupuesto	participar con el proyecto dentro de concursos internos y externos para obtener fondos económicos

Fuente: elaboración propia

El monitoreo se realizará mensualmente para conocer el avance de las actividades del proyecto y lo realizará el coordinador. La evaluación se realizará por la jefatura, de manera semestral y recursos humanos, de manera trimestral, con el

objetivo de determinar el avance y los logros obtenidos en cada hito.

1.9 Factores de sostenibilidad, viabilidad y sustentabilidad

Entre los factores que harán sostenible la propuesta de innovación, tenemos los siguientes:

- Tener un adecuado aprovisionamiento económico anual que permita invertir en la formación continua
- Promover la creación de embajadores de innovación educativa
- Incluir este proyecto dentro del programa anual de capacitación
- Participar en concursos de innovación, promoviendo así el aprendizaje como estrategia de crecimiento sostenible.

Dentro de los factores de viabilidad y las estrategias que harán sostenible el proyecto tenemos:

1. Viabilidad técnica (se elabora especificación técnica, se realizará un mini concurso para obtener la mejor oferta técnico-económica y se consolida un grupo de trabajo para una gestión eficaz del proyecto)
2. Viabilidad política (proyecto debe estar alineado con los objetivos y políticas de la organización)
3. Viabilidad jurídica (debe cumplir con todos los reglamentos y normas vigentes asociadas en el país y organización)
4. Viabilidad sociocultural (verificar la disponibilidad de los recursos y la población que formará parte del proyecto a través de involucrar a la jefatura y al área de recursos humanos)
5. Viabilidad económica-financiera (se debe aprovisionar una inversión el 2021 para poder realizar el proyecto el siguiente año).

Respecto a la sustentabilidad, se espera que se reduzca el uso de recursos y materiales físicos que demanda un curso presencial. Igualmente, el uso de movilización para poder desplazarse a un lugar de entrenamiento se podrá ver minimizado y, además se reduce el impacto ambiental, producto del uso de las instalaciones de las centrales eléctricas para la formación continua.

1.10 Presupuesto

A continuación, se presenta el presupuesto detallado para cada etapa, totalizando variables de bienes y servicios para cada una de estas. El costo total del proyecto es de aproximadamente **USD.60,000.00**.

Tabla 11

Presupuesto del proyecto de formación continua con realidad virtual

	Nombre de la tarea	Descripción	Costo de Bienes	Costo de Servicios	Sub-total
1	PROYECTO FORMACION CONTINUA CON VR				
1.	Diseño				
1.1	Planificación	Personal y Movilidad		\$1,000	
1.2	Pedagogía	Servicio Pedagogía		\$3,000	
1.3	Desarrollo de la especificación técnica	Personal		\$1,000	
1.4	Búsqueda del Diseñador Instruccional	Personal		\$1,000	
1.5	Desarrollo del diseño instruccional	3 Lentes + Desarrollo	\$3,000	\$45,000	
2	Consolidación				
2.1	Ejecución de formación continua en Central Santa Rosa				
2.1.1	Introducción				
2.1.2	Desarrollo de actividades	Personal y Movilidad		\$1,500	
2.1.3	Evaluación				
2.1.4	Resultados				
2.2	Ejecución de formación continua en Central Ventanilla				
2.2.1	Introducción				
2.2.2	Desarrollo de actividades	Personal y Movilidad		\$1,500	
2.2.3	Evaluación				
2.2.4	Resultados				
2.3	Ejecución de formación continua en Central Malacas				
2.3.1	Introducción				
2.3.2	Desarrollo de actividades	Pasajes, Estadía, Personal y Movilidad		\$3,000	
2.3.3	Evaluación				
2.3.4	Resultados				
	Total		\$3,000	\$57,000	\$60,000

Fuente: elaboración propia

De la Tabla 11 podemos señalar que durante la etapa de diseño, el principal componente del presupuesto, es el asociado a los servicios, siendo el Desarrollo del diseño instruccional, el que tendrá un mayor costo. De igual manera, en la adquisición de los bienes, se contempla que cada Central tenga sus propios lentes de realidad virtual y así, se descentraliza el proceso de adopción de esta tecnología en la formación continua. De igual manera, en la etapa de consolidación, el mayor presupuesto se tiene durante la ejecución de formación continua en Central Malacas, debido a que se encuentra lejos de la ciudad y se genera gastos de pasajes y estadía.

1.11 Cronograma

Como se comentó y detalló cada etapa en el apartado 1.6, el proyecto se desarrollará en dos etapas: diseño y consolidación. A continuación, se muestra el cronograma en un diagrama *Gantt*:

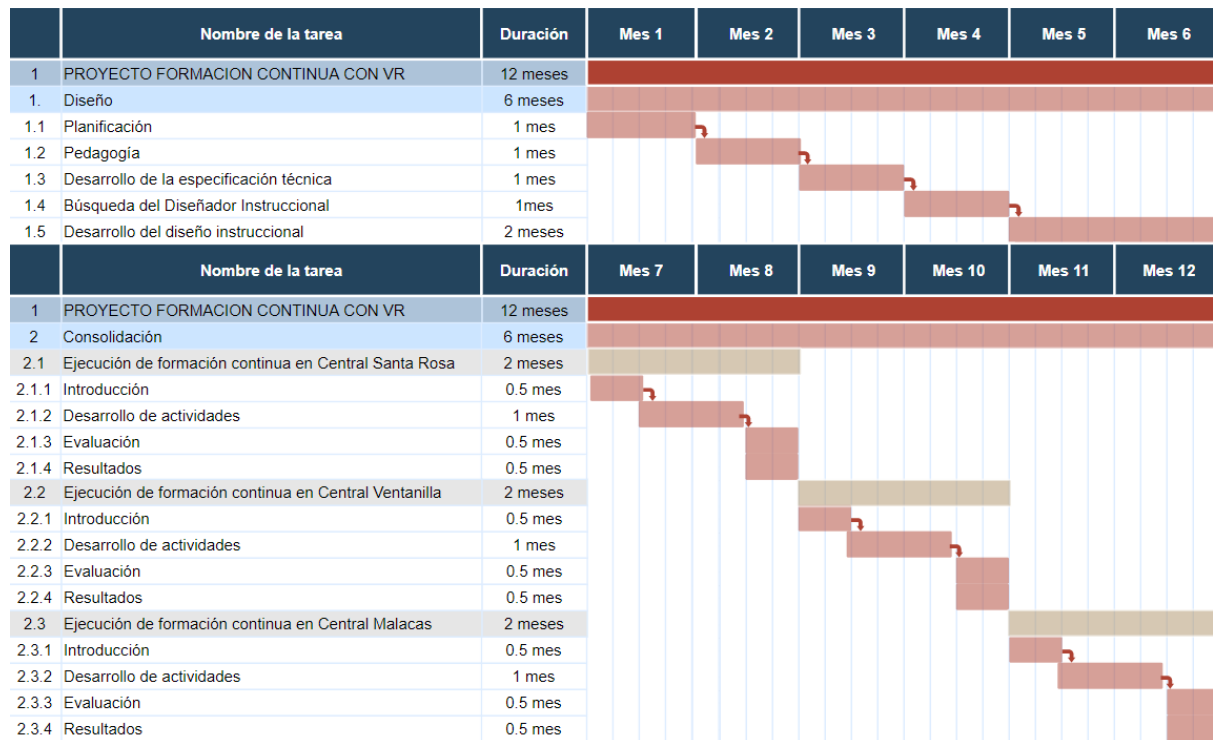


Figura 7. Diagrama Gantt del Proyecto (elaboración propia)

CAPÍTULO II. INFORME DE EJECUCIÓN DE LA EXPERIENCIA PILOTO

2.1 Planificación de la experiencia piloto

De acuerdo con Puchol y Ongallo (2018), las competencias que requiere todo colaborador dentro de una organización debe ser la base de todo proceso de formación continua y, además, parte de la introducción de nuevas tecnologías deben soportarse en pequeñas muestras que validen el impacto positivo que estas generarán. En este sentido, la planificación de la experiencia piloto es fundamental y será un acercamiento de la propuesta de innovación.

Para ello se espera realizar la experiencia piloto con una muestra del veintiocho por ciento de la población, la Tabla 12 brinda un mayor detalle de la muestra tomada, tanto directa como indirecta. Para el diseño e implementación de la experiencia piloto en realidad virtual se estima utilizar cuatro semanas y para la ejecución de las pruebas, dos semanas. Así mismo, para esta última etapa y teniendo en cuenta la actual situación mundial de pandemia por Covid-19, se implementarán protocolos de bioseguridad para las pruebas con los lentes de realidad virtual.

Tabla 12
Muestra y población del público directo e indirecto que participará en la experiencia piloto

Público	Directo	Indirecto	Total
Muestra	9	8	17
Población	27	33	60
Muestra porcentual	33%	24%	28%

Fuente: elaboración propia

Por lo tanto, la experiencia piloto tendrá un estimado total de seis semanas, que incluye los tiempos de revisión de las actuales restricciones sanitarias, los procesos internos de coordinación y el tiempo que requiere para diseñar la experiencia piloto.

2.1.1 Descripción detallada y articulada de las etapas que comprende la propuesta de la experiencia piloto

La propuesta contó con la participación de una muestra de la población que realiza labores de mantenimiento mecánico dentro de las tres Centrales Térmicas en el Perú de la organización. Se ha escogido a los colaboradores de manera aleatoria y debido a que, en su totalidad, alguna vez han apoyado en labores de mantenimiento a las otras centrales térmicas, esta muestra es representativa.

El objetivo general de la experiencia piloto fue validar que a través de la formación continua con realidad virtual se eleva el conocimiento técnico en mediciones y montaje. La Figura 8 muestra las tres etapas de la experiencia piloto: 1) el diseño, 2) la implementación y 3) la ejecución, además señala las semanas de duración de cada una.

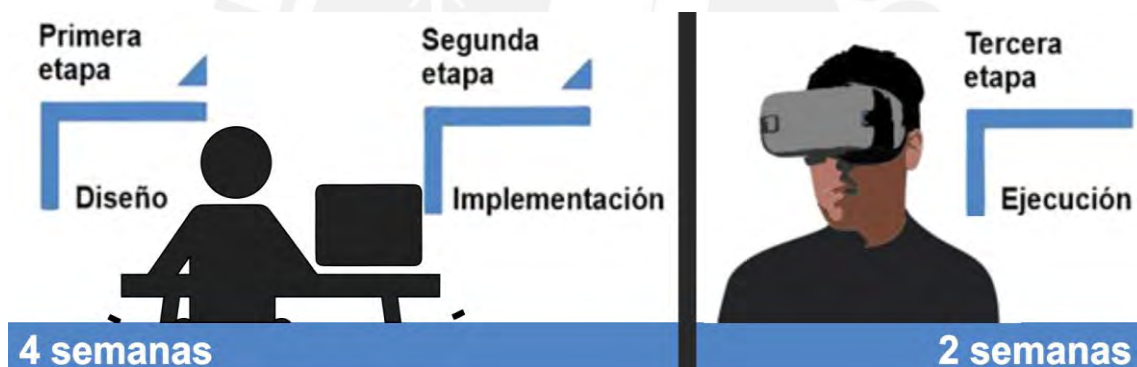


Figura 8. Etapas del proyecto piloto (elaboración propia)

En las primeras cuatro semanas, además del diseño e implementación, se realizarán las coordinaciones previas dentro de la organización con el objetivo de obtener la aprobación y las facilidades para la ejecución. Para ello se va a preparar una presentación de la propuesta piloto y se expondrá ante los grupos de innovación, jefaturas, gerencia general y recursos humanos de la empresa, con el objetivo de obtener el permiso y además, el financiamiento económico para la experiencia piloto.

Seguidamente, se procederá con la preparación de la sesión de formación continua para la experiencia piloto, partiendo de las bases pedagógicas y los lineamientos a tener en cuenta para el desarrollo instruccional. Con este insumo, se

procederá a realizar las especificaciones técnicas para poder concursar y adjudicar el servicio de diseño instruccional con una empresa especialista. En esta etapa también se realizará la preparación del modelo de carta de consentimiento informado.

En la segunda etapa, denominada implementación, iniciará con una primera reunión de coordinación con la empresa de diseño instruccional, donde se brindará el alcance complementario respecto al desarrollo de la experiencia piloto y tendrá como objetivos, definir un cronograma de actividades, los entregables parciales y finalmente el producto final que consistirá en un visor de realidad virtual y el *software* de realidad virtual inmersivo y semi-inmersivo. Además, en esta etapa se coordinará con el grupo de colaboradores que participará de la experiencia piloto y se harán llegar las cartas de los protocolos de consentimiento informado para su respectiva revisión y firma de parte de cada uno. Estas dos primeras etapas se realizarán en cuatro semanas.

Finalmente, en la tercera etapa, la ejecución, se llevarán a cabo las sesiones individuales con los colaboradores cumpliendo todos los protocolos y medidas sanitarias y bioseguridad recomendadas por el Ministerio de Salud y la propia organización, debido a la actual coyuntura que atraviesa el país. En esta etapa se recogerá la información de campo de cada una de las sesiones que permitirá evaluar de manera cualitativa y cuantitativa el impacto que tiene el uso de la realidad virtual dentro de la formación continua en una organización dentro del sector energía. El tiempo para la ejecución será de dos semanas.

2.2 Áreas en las que se innovó

De acuerdo con la propuesta piloto de innovación educativa en una organización, se espera que se realice un proceso de mejora en las siguientes áreas:

2.2.1 Modelo de formación continua en los colaboradores de mantenimiento

Los colaboradores se capacitarán respecto a las técnicas de mantenimiento mecánico asociadas a los trabajos en taller y en campo, dentro de su área de influencia en las centrales eléctricas. Para ello, la sesión de aprendizaje estará estructurada en dos actividades. Cada una estará dividida en dos partes: 1) recojo de saberes previos y desarrollo de las actividades de aprendizaje y 2) evaluación.

2.2.2 Recursos para el aprendizaje

Está relacionado a la introducción y manejo de nuevas tecnologías para apoyar y complementar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la organización con un enfoque inmersivo, situacional y basado en la experiencia vivencial dentro de un ambiente controlado, sin mayores riesgos asociados a los colaboradores e instalaciones. Además, promueve el autoaprendizaje de los colaboradores, permite la ubicuidad e incrementa la productividad, disminuyendo tiempos muertos en las actividades, minimizando los incidentes y accidentes, y generará un precedente para la implementación en las centrales eléctricas de otros países que forman parte de la organización.

2.3 Objetivos y metas de la experiencia piloto

2.3.1 Objetivo general

Validar que, a través de la formación continua con realidad virtual, se eleva el conocimiento técnico en mediciones y montaje electromecánico de los colaboradores de mantenimiento de las centrales eléctricas.

2.3.2 Objetivos específicos

1. Diseñar contenidos y actividades de aprendizaje que fortalezcan los conocimientos de diecisiete colaboradores de centrales eléctricas.
2. Fortalecer capacidades, competencias y habilidades de diecisiete colaboradores de centrales eléctricas mediante la práctica en entornos virtuales bajo condiciones similares a las reales.
3. Propiciar entornos de aprendizaje potenciados con la TIC que permitan fortalecer los conocimientos académicos de diecisiete colaboradores de centrales eléctricas.

2.3.3 Metas

A continuación, en la Tabla 13 se presentan las metas trazadas para el proyecto piloto, así como la descripción de cada una de ellas.

Tabla 13
Metas del proyecto piloto

Metas	Descripción
Metas de ocupación	1 coordinador voluntario 1 especialista técnico voluntario 1 asesor educativo voluntario 1 diseñador instruccional en realidad virtual
Metas de capacitación	17 colaboradores
Metas de implementación	Una sesión de realidad virtual que incluye dos actividades de formación continua, a través de los lentes de realidad virtual (inmersivo). Una sesión de realidad virtual que incluye dos actividades de formación continua, a través de una plataforma web (semi-inmersivo).
Metas de producción	Un aplicativo o APK para uso con lentes de realidad virtual Una plataforma piloto virtual en web 2.0 Material didáctico Contenido digital para la experiencia piloto

Fuente: elaboración propia

2.4 Trayectorias seleccionadas para la ejecución y los resultados esperados por área

La Tabla 14 muestra los objetivos, las trayectorias seleccionadas y los resultados esperados del proyecto piloto. Estos objetivos están orientados a diseñar contenidos especializados, fortalecer las capacidades de los colaboradores y propiciar entornos de aprendizaje potenciados con las TIC en la organización.

Tabla 14
Objetivos, trayectoria y resultados esperados del proyecto piloto

Objetivos	Trayectoria	Resultados esperados
Diseñar contenidos y actividades de aprendizaje que fortalezcan los conocimientos de diecisiete colaboradores de centrales eléctricas.	Implementación de una especificación técnica con base pedagógica, que permita trasladar todos los requerimientos necesarios al diseñador instruccional.	Sesión de aprendizaje con realidad virtual con contenidos y actividades que permitan fortalecer los conocimientos de los colaboradores
	Establecimiento de hitos de revisión durante el proceso de desarrollo instruccional	Revisión progresiva del desarrollo instruccional que permita el seguimiento
	Establecimiento de criterios de selección adecuados en la selección del diseñador instruccional.	Aseguramiento de la mejor opción en diseño instruccional que permita desarrollar una sesión orientada al fortalecimiento de los

		colaboradores
Fortalecer capacidades, competencias y habilidades de diecisiete colaboradores de centrales eléctricas mediante la práctica en entornos virtuales bajo condiciones similares a las reales.	Establecimiento de un cronograma de ejecución de pruebas piloto considerando los tiempos de los colaboradores y su carga laboral.	Cumplimiento del cronograma de ejecución.
	Implementar un instrumento de evaluación y retroalimentación dentro de la experiencia piloto que asegure el grado de aporte de la experiencia piloto luego de su ejecución.	Ejecución exitosa del instrumento de evaluación y retroalimentación.
Propiciar entornos de aprendizaje potenciados con la TIC que permitan fortalecer los conocimientos académicos de diecisiete colaboradores de centrales eléctricas.	Establecimiento de criterios que aseguren la selección de un diseñador instruccional con amplia experiencia en realidad virtual.	Selección de un diseñador instruccional que cumpla con todo lo requerido.
	Establecimiento de una adecuada estrategia pedagógica que permita elevar los conocimientos.	Selección de educadores como asesores para obtener el <i>feedback</i> de la propuesta educativa.

Fuente: elaboración propia

2.5 Identificación del rol que cumplirán los actores durante la ejecución del piloto

Se han identificado cinco actores en el proyecto, así se describe en la Tabla 15: jefaturas, grupo de innovación, *People & Organization* (recursos humanos), área de mantenimiento y el responsable del proyecto. Igualmente, cada actor tiene identificado roles fundamentales para el desarrollo del proyecto piloto.

Tabla 15
Actores e identificación del rol en el proyecto piloto

Actores	Identificación del rol
Jefaturas	Rol promotor del desarrollo del proyecto piloto Rol aprobador del permiso para llevar a cabo el proyecto piloto
Grupo de innovación	Rol promotor del desarrollo del proyecto piloto
People & Organization	Rol impulsor del desarrollo del proyecto piloto
Área de mantenimiento	Rol participativo del desarrollo del proyecto piloto
Responsable del proyecto	Rol integrador, el tesista se encargará de integrar cada una de las actividades que tiene el proyecto piloto. Rol de monitoreo, el tesista se encargará de monitorear y evaluar de manera permanente el proyecto piloto Rol desarrollador, el tesista se encargará de generar la sesión de aprendizaje del proyecto piloto. Rol coordinador, el tesista se encargará de llevar a cabo el concurso y coordinación con el diseñador instruccional.

Fuente: elaboración propia

2.6 Factores de viabilidad, sostenibilidad y sustentabilidad que se tendrán en cuenta

Con el objetivo que la experiencia piloto en realidad virtual cumpla con los factores de viabilidad, sostenibilidad y sustentabilidad, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

2.6.1 Viabilidad

Para la experiencia piloto se debe contar con la autorización por parte de la jefatura de mantenimiento y la gerencia general, para llevarla a cabo y además la autorización para el financiamiento. Además, dentro de los factores de viabilidad del proyecto piloto tenemos:

Tabla 16
Viabilidad del proyecto piloto (elaboración propia)

Viabilidad	Descripción
Viabilidad técnica	Se elabora presentación y especificación técnica del proyecto piloto, se realiza un mini concurso para obtener la mejor oferta técnico-económica y se consolida una muestra de la población de los colaboradores.
Viabilidad política	El Proyecto está alineado con los objetivos y políticas de la organización.
Viabilidad jurídica y sanitaria	Se verifica la disponibilidad de los recursos y la muestra de la población que formará parte del proyecto piloto a través de involucrar al grupo de innovación y la jefatura para los permisos necesarios.
Viabilidad económica-financiera	La jefatura y gerencia deben aprobar el financiamiento de la experiencia piloto.

Fuente: elaboración propia

2.6.2 Sostenibilidad

Entre los factores que hacen sostenible el proyecto piloto, tenemos los siguientes:

- Autorización de las jefaturas y gerencia general para llevar a cabo el proyecto piloto.
- Se cuenta con la aprobación para el financiamiento económico del proyecto.
- Se promueve la implementación del proyecto piloto con la organización a través de una presentación oficial.

2.6.3 Sustentabilidad

La experiencia piloto contribuye en reducir los recursos y materiales físicos usados en capacitaciones tradicionales, la preparación de la infraestructura para el entrenamiento y reduce el impacto ambiental debido que a través de la plataforma virtual no se requiere desplazamiento ni movilización, que implica el uso de transporte.

Finalmente, se promueve una economía circular debido a que los recursos usados pueden reusarse y no generan residuos.

2.7 Posibles riesgos, contingencias y las estrategias que se consideran para afrontarlos

Dentro del desarrollo e implementación de la experiencia piloto se van a presentar situaciones y factores que pueden poner en riesgo la ejecución del proyecto, en este sentido se plantean los posibles escenarios de riesgos, contingencias y las estrategias de mitigación

2.7.1 Riesgos y estrategias

La Tabla 17 hace referencia a los posibles riesgos que podemos tener en la etapa inicial y que están asociados a la factibilidad del proyecto piloto por factores externos asociados a la aprobación y a contar con un presupuesto. Adicionalmente, a cada riesgo se plantea una estrategia de mitigación.

Tabla 17
Posibles riesgos en etapa inicial

Posibles riesgos	Estrategias de mitigación
No aprobación del proyecto piloto por desconocimiento de los beneficios de la ejecución del piloto	Preparar un plan de difusión dentro de la organización que permita ver el potencial de este proceso de formación continua
Falta de presupuesto	Realizar un convenio con una empresa de diseño instruccional que a cambio de desarrollar la experiencia piloto, se pueda incluir en el proyecto como auspiciador.

Fuente: elaboración propia

De igual forma, en la Tabla 18 se muestran los riesgos que tenemos en la etapa de ejecución y seguidamente, algunas estrategias de mitigación. Los riesgos en esta etapa están asociados a factores internos como la disponibilidad de tiempo del colaborador y externos como las restricciones sanitarias por pandemia.

Tabla 18
Posibles riesgos en etapa de ejecución

Posibles riesgos	Estrategias de mitigación
Poca disponibilidad de tiempo de los colaboradores que formarán parte de la muestra de la población	Coordinar con las jefaturas para autorizar un tiempo adecuado de esta actividad sin interferir con el desarrollo de actividades.
Restricciones sanitarias	Establecer un protocolo de bioseguridad para llevar a cabo la experiencia. Tener una plataforma virtual que permita hacer la experiencia virtual remotamente sin contacto físico.

Fuente: elaboración propia

Finalmente, la Tabla 19 muestra las estrategias de mitigación de un posible riesgo en la etapa final de ejecución. Estas estrategias se basan en evaluaciones y encuestas que permiten obtener datos para su posterior análisis y mejora continua.

Tabla 19
Posibles riesgos en etapa de finalización

Posibles riesgos	Estrategias de mitigación
No contar con una retroalimentación respecto al impacto que se obtiene de la experiencia piloto	Establecer criterios de evaluación que permita saber el grado de aporte que tiene la experiencia en los colaboradores. Establecer una encuesta de satisfacción y una guía de entrevistas y cuestionarios.

Fuente: elaboración propia

2.7.2 Contingencias

Respecto a las contingencias, la Tabla 20 hace referencia a dos aspectos fundamentales que se dan al inicio del proyecto piloto y son: la aprobación del proyecto y contar con el presupuesto para la ejecución

Tabla 20
Contingencias y medidas a tomar en el proyecto piloto

Contingencias	Medidas a tomar
No aprobación del proyecto piloto y no aprobación del financiamiento	Desarrollar el proyecto piloto de manera independiente (muestra de población sería de centrales eléctricas de otras organizaciones similares) y establecer un convenio para el auspicio del piloto con el diseñador instruccional. Por otro lado, el proyecto piloto de innovación educativa se va a presentar en el concurso denominado <i>PowerG</i> Presentar el proyecto piloto a los concursos de Innóvate Perú para conseguir financiamiento.
Aprobación del proyecto piloto y no aprobación del financiamiento	Contar con un convenio con diseñador instruccional que permita el diseño instruccional a través de la modalidad de auspicio

Fuente: elaboración propia

2.7.3 Unidades responsables del monitoreo e instrumentos de evaluación de la propuesta

El monitoreo se realizará semanalmente para conocer el avance de las actividades del proyecto piloto y estará a cargo del tesista, que será el coordinador:

- Responsable del proyecto (el tesista)
- Asesor educativo (el tesista)
- Diseñador instruccional (empresa contratista)

La Tabla 21 muestra los instrumentos a utilizar durante y después de la ejecución de la experiencia piloto.

Tabla 21
Instrumentos a utilizar para la experiencia piloto

Etapa	Instrumentos a utilizar
Durante la ejecución de la experiencia piloto	Prueba de entrada Prueba de salida
Después de la experiencia piloto	Encuesta final Entrevista y cuestionario semi-estructurados Presentación de resultados (interno) para obtener <i>feedback</i>

Fuente: elaboración propia

La prueba de entrada está diseñada para conocer la línea base de los saberes previos de los colaboradores y poder comparar con la prueba de salida, y así poder tener una referencia del impacto de la experiencia piloto con realidad virtual.

La encuesta final se realiza con el objetivo de conocer el nivel de satisfacción, si se percibe que hubo un aprendizaje y si el conocimiento aprendido impacta en las labores de los colaboradores.

Igualmente, las entrevistas y cuestionarios permiten tener un acercamiento directo a los colaboradores quienes en sus propias palabras tendrán oportunidad de opinar y proponer mejoras con respecto a la prueba piloto.

Finalmente, se realiza una presentación de resultados (interno) ante el grupo conformado por integrantes del equipo de innovación, jefaturas y gerencia de la organización, con el objetivo de conocer la opinión y *feedback* respecto a los resultados obtenidos de la experiencia piloto.

2.7.4 Monitoreo y evaluación del piloto

Los momentos en los que se realizará el monitoreo y evaluación del proyecto piloto serán semanalmente y estará en base al cronograma de trabajo.

El objetivo del monitoreo es verificar el cumplimiento de las actividades previstas para la experiencia piloto y el objetivo de la evaluación es verificar el cumplimiento de los lineamientos descritos de la experiencia piloto. Los mecanismos para recoger la información necesaria en cada caso serán llevados a cabo a partir del uso de un *check list* basado en el cronograma y de los resultados obtenidos en las pruebas de entrada y salida.

UNESCO (2017) sostiene que la innovación, el aprendizaje y el conocimiento son necesarios para un desarrollo sostenible y generar ciudadanos responsables. Por esta razón, el presente proyecto de experiencia piloto es fundamental para poder explorar nuevas alternativas que hagan posible un acercamiento a las mejores prácticas en innovación educativa dentro de las organizaciones para promover un

aprendizaje significativo.

2.8 Diseño de la experiencia piloto

La Tabla 22 señala los datos generales tomados en cuenta para la experiencia piloto: el nombre de la sesión, las actividades a realizar, la línea y sub línea de aplicación, el tema, el sector y rubro, la cantidad de participantes y la modalidad, y finalmente los tiempos de duración de la sesión y la evaluación.

Tabla 22
Datos generales para la experiencia piloto

Sesión:	Experiencia piloto en realidad virtual para el desmontaje y montaje de chimenea TG8
Actividades:	<ul style="list-style-type: none">▪ Actividad en el taller mecánico para el aprendizaje y evaluación de los pasos previos al desmontaje y montaje de la chimenea de la unidad TG8.▪ Actividad en la Central Térmica Santa Rosa para el aprendizaje y evaluación del proceso de desmontaje y montaje de los silenciadores en la chimenea de la unidad TG8.
Línea de aplicación	Aprendizaje potenciado por tecnología
Sub línea	Diseños y modelos didácticos integrando las Tecnologías
Tema de aplicación:	Uso de la realidad virtual en el proceso de formación continua de los colaboradores de una central eléctrica a través de una Experiencia piloto
Sector	Organizacional
Rubro:	Energía
Participantes:	15-20 colaboradores
Modalidad:	Virtual (mediante lentes de realidad virtual y a través de una plataforma web)
Duración sesión	1 hora académica (45 minutos)
Duración evaluación	30 minutos

Fuente: elaboración propia

La descripción del contexto y del público objetivo se muestran en la Tabla 23. Lo que se puede resaltar en este apartado es la aplicación directa de la experiencia piloto en un proyecto de gran impacto en la organización, que tendrá lugar en la Central Térmica Santa Rosa y se ejecutará el año 2021.

Tabla 23
Contexto y público objetivo

Contexto y público objetivo	<p>La presente experiencia piloto es parte de un conjunto de sesiones de aprendizaje que se desarrollará en la organización y tiene por objetivo conocer el impacto que tiene la incorporación de sesiones de aprendizaje en realidad virtual dentro de la formación continua de sus colaboradores.</p> <p>El año 2021, como parte del mantenimiento, la empresa va a realizar el cambio de 16 silenciadores, que son estructuras metálicas ubicadas dentro de una chimenea que forma parte de los sistemas de una unidad de generación eléctrica, denominada TG8. Para ello, se requiere hacer el ensayo del proceso de desmontaje y montaje de cada uno de los elementos que forman parte de esta chimenea. La sesión de aprendizaje debe cubrir la etapa previa y la etapa durante la ejecución de este trabajo.</p> <p>El público objetivo son los colaboradores de la organización del área de mantenimiento: supervisores y técnicos.</p>
------------------------------------	---

Fuente: elaboración propia

Respecto a los aprendizajes esperados, se espera lograr cuatro competencias en los colaboradores. Así mismo, la Tabla 24 describe las capacidades y desempeños a alcanzar.

Tabla 24
Competencias, capacidades y desempeños esperados

Aprendizajes esperados		
Competencias	Capacidades	Desempeños
Efectúa el correcto uso de herramientas e instrumentos mecánicos, según especificaciones técnicas e instrucciones del diseño, plan y programa de mantenimiento, procedimientos establecidos por la empresa y la normativa correspondiente.	Verifica el correcto uso de las herramientas e instrumentos, siguiendo las especificaciones.	Utiliza las herramientas e instrumentos adecuadamente en actividades del taller.
	Interpreta las instrucciones, según lo indicado en cada una de las actividades.	Analiza los pasos a seguir durante el uso de herramientas e instrumentos en el taller.
Efectúa el correcto uso de herramientas e instrumentos mecánicos, según especificaciones técnicas e instrucciones del diseño,	Verifica el correcto uso de las herramientas e instrumentos, siguiendo las especificaciones.	Utiliza las herramientas e instrumentos adecuadamente en actividades del taller.

plan y programa de mantenimiento, procedimientos establecidos por la empresa y la normativa correspondiente.	Interpreta las instrucciones, según lo indicado en cada una de las actividades.	Analiza los pasos a seguir durante el uso de herramientas e instrumentos en el taller.
Efectúa el ensamble de componentes, máquinas y equipos, según especificaciones técnicas e instrucciones del diseño, plan y programa de mantenimiento, procedimientos establecidos por la empresa y la normativa correspondiente.	Interpreta las instrucciones, según lo indicado en cada una de las actividades.	Analiza los pasos a seguir durante el proceso de desmontaje y montaje de silenciadores
	Selecciona herramientas, partes e instrumentos necesarios, según secuencia de ensamble y considerando normas de seguridad y procedimientos establecidos.	Utiliza las herramientas y equipos requeridos para el desmontaje de acuerdo con lo requerido para el cambio de silenciadores
	Realiza el montaje y desmontaje de máquinas y equipos, según procedimientos establecidos y normativa correspondiente.	Utiliza la secuencia de desmontaje de acuerdo con lo requerido para el cambio de silenciadores
	Controla la secuencia de ensamblaje, según lo indicado en cada una de las actividades.	Analiza las instrucciones de desmontaje y montaje, y elabora un plan de trabajo de acuerdo con lo requerido para la actividad.
Se desenvuelve en los entornos virtuales generados por las TIC	Interactúa en entornos virtuales	Utiliza espacios virtuales durante el proceso de aprendizaje-evaluación de las diversas áreas del conocimiento de forma autorregulada y consciente, promoviendo el autoaprendizaje.

Fuente: elaboración propia

La secuencia didáctica de las actividades 1 y 2 de la experiencia piloto se expone en el Anexo 1. Así mismo, la Tabla 25 muestra los criterios de evaluación desarrollados para el proceso de adjudicación del servicio de diseño instruccional con una empresa especializada.

Tabla 25
Criterios de evaluación

Generales	A	45.00%	1	0.8	0.5
Experiencia de EL LOCADOR ¹ . Resumir servicios y adjuntar documentos que sustenten la experiencia.	A1	25.00%	Cuenta con más de 5 desarrollos instruccionales similares en realidad virtual	Cuenta con 3 a 5 desarrollos instruccionales similares en realidad virtual	Cuenta con menos de 3 desarrollos instruccionales similares en realidad virtual
Experiencia del personal que ejecutará EL SERVICIO ² . Adjuntar hojas de vida.	A2	20.00%	Personal con más de 5 años de experiencia en desarrollo instruccional en realidad virtual	Personal con experiencia de 3 a 5 en desarrollo instruccional en realidad virtual	Personal con menos de 3 años de experiencia en desarrollo instruccional en realidad virtual
Plan de Trabajo	B	30.00%	1	0.5	0
Cronograma de trabajo Adjuntar cronogramas estándar de servicio	B1	30.00%	Cronograma de trabajo cumple dentro de los plazos establecidos.	Cronograma de trabajo se excede de una a dos semanas dentro de los plazos establecidos.	Cronograma de trabajo se excede de las tres semanas dentro de los plazos establecidos.
Eficiencia en el Trabajo	C	10.00%	1	0.8	0
Horas-hombre dedicadas solo al desarrollo instruccional en realidad virtual. Indicar las horas hombres dedicadas al desarrollo instruccional	C2	10.00%	La empresa con mejor eficiencia ³	La empresa con segunda mejor eficiencia ⁴	La empresa con tercera mejor eficiencia ⁵
Equipos Propuestos	D	15.00%	1	0.8	0
Características descritas en la propuesta técnica	D1	15.00%	Métodos propuestos evidencian que se cumple con lo esperado en	-	Métodos propuestos NO evidencian que se cumple con lo esperado en

¹ LOCADOR viene a ser la empresa que llevará a cabo el diseño instruccional de la experiencia piloto

² EL SERVICIO viene a ser el diseño instruccional de la experiencia piloto

³ Se considera a la empresa más eficiente, a la entidad que oferte el menor números de horas en dedicación bajo una tasa estándar de \$15/hr (tomado de www.upwork.com)

⁴ Se considera a la segunda empresa más eficiente, a la entidad que oferte el menor números de horas en dedicación bajo una tasa estándar de \$15/hr (tomado de www.upwork.com)

⁵ Se considera a la tercera empresa más eficiente, a la entidad que oferte el menor números de horas en dedicación bajo una tasa estándar de \$15/hr (tomado de www.upwork.com)

desarrollo instruccional acorde con la sesión de aprendizaje descrita en el presente documento	el desarrollo instruccional acorde con la sesión de aprendizaje descrita en el presente documento
--	---

Notas: Puntaje mínimo aprobatorio: 75/100

Fuente: elaboración propia

Con respecto a los lentes de realidad virtual se escoge el modelo *Quest 2* de la marca *Oculus* debido a las prestaciones y relación costo- beneficio que tiene frente a otras alternativas. La Tabla 26 muestra las características solicitadas para la adquisición del kit de realidad virtual a usar para la experiencia piloto.

Tabla 26
Características de los lentes de realidad virtual

Marca	Oculus
<i>Modelos elegibles:</i>	<i>Quest 2</i>
<i>RAM elegibles:</i>	<i>64, 128 o 256 GB</i>
<i>Incluye lentes:</i>	<i>Si</i>
<i>Incluye juego de controles:</i>	<i>Si</i>
<i>Incluye cables:</i>	<i>Si</i>
<i>Incluye fuente de alimentación:</i>	<i>Si</i>
<i>Manual de usuario</i>	<i>Si</i>

Fuente: elaboración propia

La Figura 9 muestra los elementos del kit de lentes de realidad virtual, marca *Oculus* modelo *Quest 2*. Este kit está formado por los lentes de realidad virtual, dos controladores táctiles, un espaciador de lentes, un cable de carga y un cargador. Es importante mencionar que los lentes de realidad virtual tienen una autonomía de dos horas, mientras que las baterías de los controladores tienen cuarenta.



Figura 9. Kit de lentes de realidad virtual Oculus - Quest 2 (tomado de: <https://www.oculus.com/quest-2/>)

2.9 Ejecución de la experiencia piloto

La experiencia piloto se realizó en un contexto de pandemia que generó restricciones con respecto a las interacciones con los colaboradores. En este sentido se realizaron las sesiones de aprendizaje de manera individual y con un intervalo de uno a dos días entre cada sesión. Así mismo, se incorporó el protocolo de bioseguridad vigente que permitió y garantizó que no existieran riesgos a la salud. Finalmente, la muestra de colaboradores fue de diecisiete, de las cuales seis fueron con realidad virtual inmersiva y once, semi-inmersiva. Respecto al nivel de confianza, tanto para la muestra del público directo y el indirecto, fue de 90% y con un margen de error del 22% para el público directo y de 25%, para el indirecto. La distribución de la muestra usada en la experiencia piloto se detalla en la Tabla 27.

Tabla 27
Distribución de la muestra en aplicación inmersiva y semi-inmersiva

Público	Total (D+I)	Directo (D)	Indirecto (I)
Inmersiva	6	4	2
Semi-inmersiva	11	5	6
Total	17	9	8

Fuente: elaboración propia

Respecto a la edad de los colaboradores, se tiene un 53% de participantes que están entre los de 31 a 40 años. Este rango de edad, de acuerdo con Salah, Abidi,

Mian, Krid, Alkhalefah y Abdo (2019), permite que se utilice la realidad virtual para despertar y mantener el interés de los colaboradores durante las sesiones de aprendizaje. La Tabla 28 refleja la distribución de la muestra por edades de los colaboradores que participaron en el proyecto piloto.

Tabla 28
Distribución de la muestra por edades

Rango de edad	Colaboradores	Porcentual
20 a 30	3	18%
31 a 40	9	53%
41 a 50	3	18%
51 a más	2	12%
Total de la Muestra	17	100%

Fuente: elaboración propia

El objetivo del piloto es saber si el uso de realidad virtual contribuye a elevar el conocimiento de los colaboradores con respecto a la toma de medidas y uso de instrumentos de medición, y lo concerniente al desmontaje y montaje de equipos electromecánicos en una actividad próxima a realizarse. Se seleccionaron los colaboradores de manera aleatoria y para ello se llevó a cabo en dos etapas: 1) pruebas con realidad virtual inmersiva (uso de lentes de realidad virtual) y pruebas con realidad virtual semi-inmersiva (uso de plataforma en computadora para simular un ambiente de realidad virtual)

2.9.1 Experiencia virtual inmersiva

La experiencia de realidad virtual inmersiva se llevó a cabo en la Central Térmica Santa Rosa. Para ello, previamente se consultó al área de Salud, Seguridad y Medio Ambiente, las recomendaciones de bioseguridad respecto al uso de los lentes y controladores de realidad virtual, estas principalmente obedecieron al criterio de desinfección y limpieza adecuada que debe existir antes y después de cada prueba, con el objetivo de salvaguardar la integridad y salud de los participantes.

Se utilizaron espacios físicos disponibles y ventilados para llevar a cabo cada prueba, así mismo se contó con internet *WIFI* dentro del ambiente elegido y durante todo el tiempo que duró la ejecución, se realizaron monitoreos de cada participante.

Cada participante dio su consentimiento luego que se explicara cada etapa de la experiencia piloto y finalmente se completa un protocolo de consentimiento informado (ver modelo en Anexo 2).

El tiempo estimado para cada experiencia es de sesenta a noventa minutos, con intervalos de cinco a diez minutos, en caso se requiera un descanso. Durante la experiencia no se reportó ningún incidente ni accidente y el colaborador manifestó conformidad respecto a las pruebas realizadas (Fotografías de las pruebas de realidad virtual inmersiva en Anexo 3).

La Figura 10 muestra los aspectos de bioseguridad tomados en cuenta en la experiencia virtual inmersiva. Se destaca el uso de mascarilla *KN95*, un protector de los lentes que permite la adecuada limpieza posterior al uso y finalmente los intervalos que se dieron entre la participación de un colaborador y otro, que fue mayor o igual a un día entre cada experiencia inmersiva.



Figura 10. Colaborador durante experiencia inmersiva (fotografía propia)

2.9.2 Experiencia virtual semi-inmersiva

La experiencia de realidad virtual semi-inmersiva se llevó de manera remota. Para ello, previamente se preparó un manual de instrucciones con los pasos a seguir para que el participante pueda conocer las acciones para llevar a cabo la sesión de aprendizaje.

Se utilizaron espacios virtuales y tiempo disponible de cada participante, además se coordinó las fechas para poder tener disponibilidad en caso se requiera asistencia técnica. Igualmente, cada participante dio su consentimiento luego que se explicara cada etapa de la experiencia piloto y finalmente se completa un protocolo de consentimiento informado (ver modelo en Anexo 2).

El tiempo estimado para cada experiencia es similar al de la experiencia inmersiva, de sesenta a noventa minutos y además, el participante manifestó conformidad respecto a las pruebas realizadas (Fotografías de las pruebas de realidad virtual semi-inmersiva en Anexo 4).

2.10 Informe de los resultados obtenidos de la experiencia y evaluación

La experiencia piloto de realidad virtual inmersiva y semi-inmersiva demandó un tiempo de dos semanas y brindó información para el análisis que se detalla a continuación. La sesión de aprendizaje estuvo dividida en dos partes: actividad 1 (mediciones en el taller de mantenimiento Santa Rosa) y actividad 2 (desmontaje y montaje en campo de la Unidad TG8). La Figura 11 muestra la pantalla de opciones para poder escoger la actividad de mediciones y la de desmontaje.

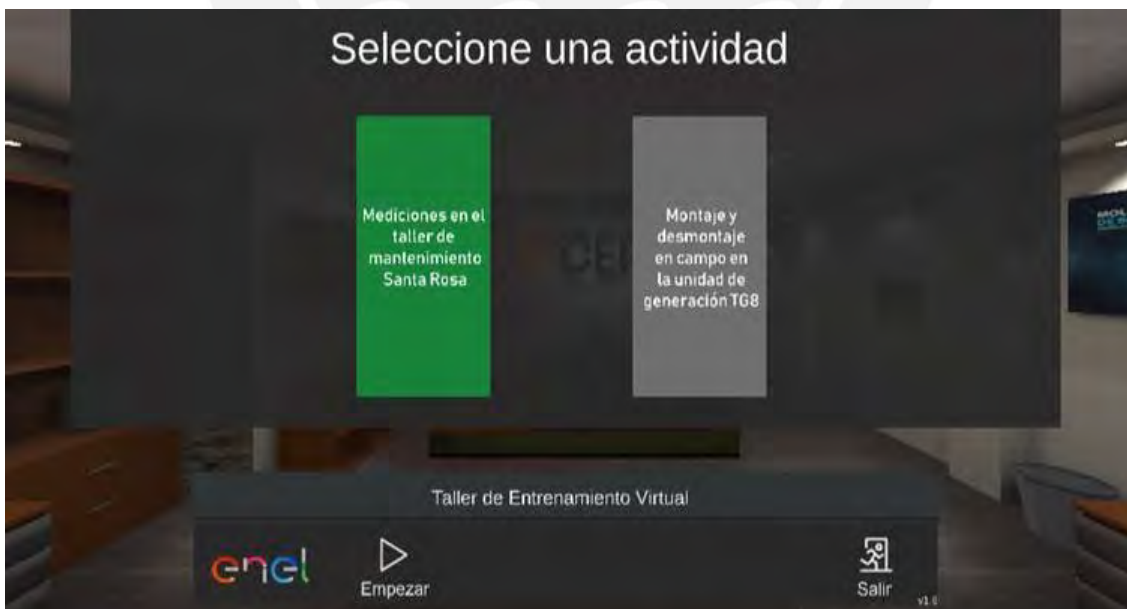


Figura 11. Actividades en realidad virtual (elaboración propia)

Todas las evaluaciones, de entrada y salida, están comprendidas en rango de cero a cien por ciento (0-100%), donde 0% es el puntaje mínimo y 100% es el puntaje máximo. Respecto a la primera actividad, se ha evidenciado, a nivel global (los diecisiete participantes), una mejora en la calificación. En la Figura 12 se observa que inicialmente se obtiene un resultado 59% y después de la actividad, la calificación incrementa y es del 82%. Estos resultados corroboran lo señalado por Su, Zhang, Zhou y Yu (2019), quienes afirman que la introducción de la realidad virtual en las sesiones de aprendizaje, constituye una manera efectiva de poder llevar a cabo una adecuada capacitación.

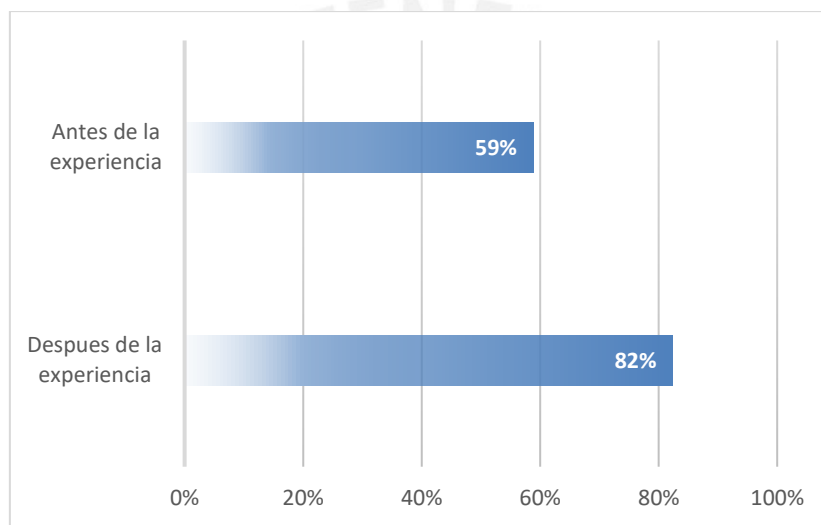


Figura 12. Resultados de las evaluaciones antes y después de la actividad 1 de la experiencia piloto de todos los participantes (elaboración propia)

Respecto a la segunda actividad, la Figura 13 evidencia también a nivel global (los diecisiete participantes), una mejora en la calificación. Inicialmente se obtiene 35%, y después de la actividad, el puntaje se incrementa a 54%. Este resultado reafirma que la innovación educativa contribuye a la mejora continua (Carbonell, 2002).

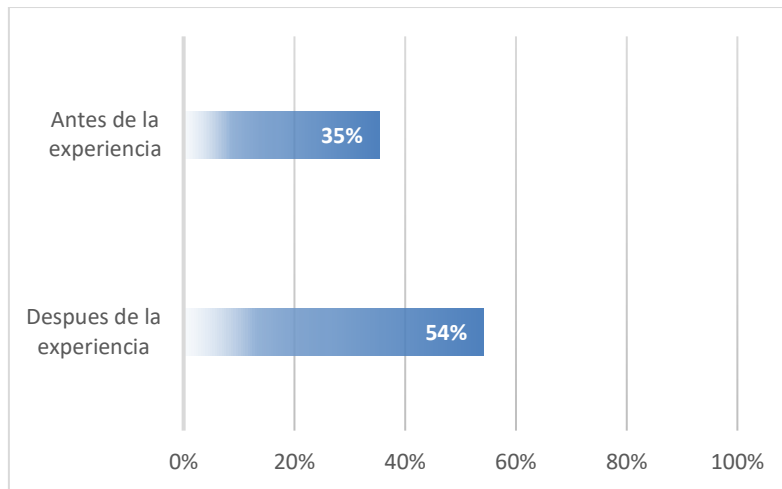


Figura 13. Resultados de las evaluaciones antes y después de la actividad 2 de la experiencia piloto de todos los participantes (elaboración propia)

A continuación, se presenta los resultados por separado de las experiencias virtuales inmersiva y semi-inmersiva:

2.10.1 Resultados de la experiencia virtual inmersiva

Respecto a la primera actividad con realidad virtual inmersiva, se ha evidenciado, una mejora en la calificación. Parte de resultado obedece a que la realidad virtual logra adaptarse a diferentes requerimientos y entornos de formación continua (Feng, González, Amor, Lovreglio y Cabrera-Guerrero, 2018) Inicialmente se obtiene 17%, y después de la actividad, la calificación fue 83%:

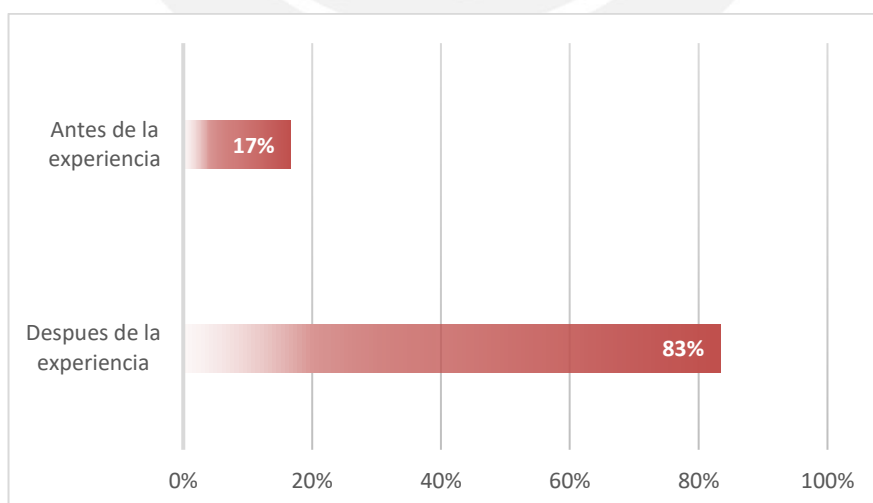


Figura 14. Resultados de las evaluaciones antes y después de la actividad 1 de la experiencia piloto inmersiva (elaboración propia)

Así mismo, respecto a la segunda actividad con realidad virtual inmersiva, se ha evidenciado, una mejora en la calificación. Este resultado está igualmente asociado con lo expuesto en el párrafo anterior. Inicialmente se obtiene 17%, y después de la actividad, la calificación fue 47%:

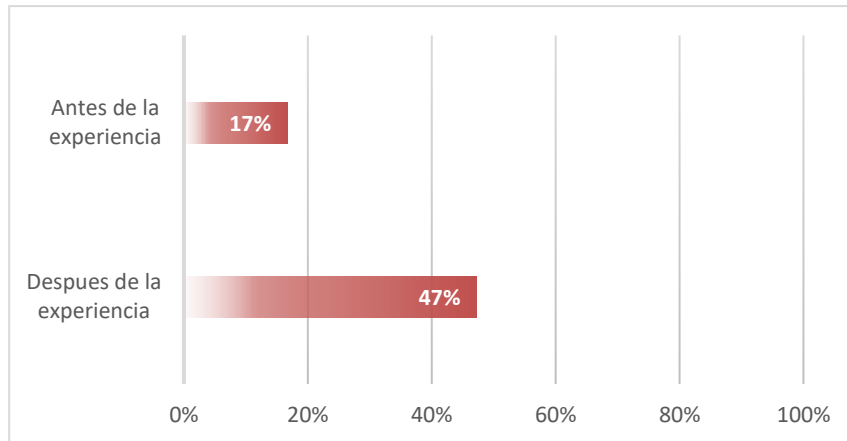


Figura 15. Resultados de las evaluaciones antes y después de la actividad 2 de la experiencia piloto inmersiva (elaboración propia)

2.10.2 Resultados de la experiencia virtual semi-inmersiva

Respecto a la primera actividad con realidad virtual semi-inmersiva, se ha evidenciado, que la calificación se mantiene en 82%. Este resultado evidencia que la realidad virtual inmersiva brinda mejores resultados que la semi-inmersiva:

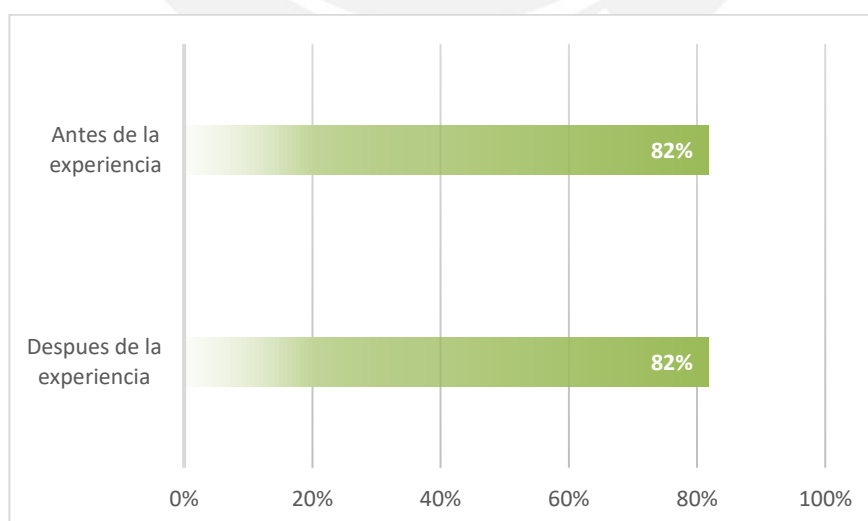


Figura 16. Resultados de las evaluaciones antes y después de la actividad 1 de la experiencia piloto semi-inmersiva (elaboración propia)

Así mismo, respecto a la segunda actividad con realidad virtual inmersiva, se ha evidenciado, una mejora en la calificación. Inicialmente se obtiene 45%, y después de la actividad, la calificación fue de 58% (Figura 17). Se observa que los resultados son favorables. Sin embargo, si comparamos la actividad 2 entre la realidad virtual inmersiva y la semi-inmersiva, se evidencia que aún prevalece un mejor resultado en la experiencia inmersiva.

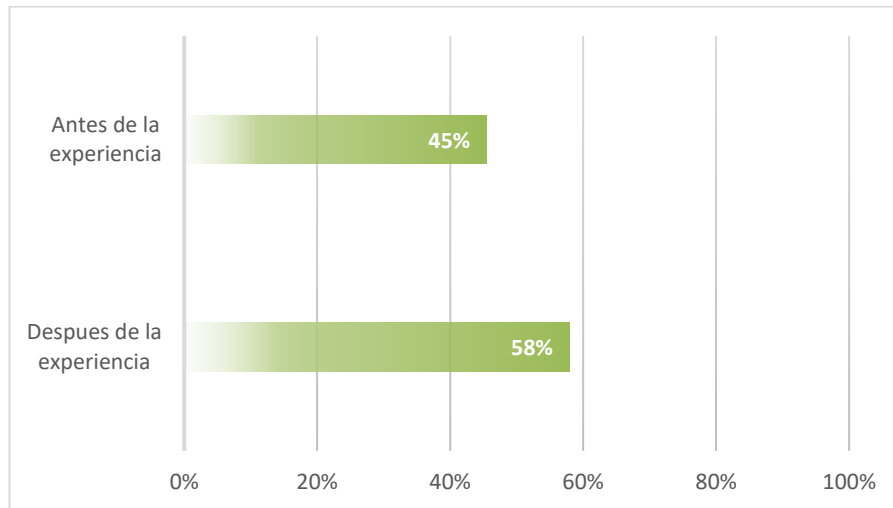


Figura 17. Resultados de las evaluaciones antes y después de la actividad 2 de la experiencia piloto semi-inmersiva (elaboración propia)

2.10.3 Resultados de la experiencia virtual en la muestra de la población directa

Respecto a la primera actividad con realidad virtual para la muestra de la población directa, se ha evidenciado, una mejora en la calificación. Este resultado confirma lo expuesto por Elbert, Knigge y Sarnow (2018), respecto al potencial que tiene la realidad virtual en la formación continua. Inicialmente se obtiene 44%, y después de la actividad, la calificación fue de 85%:

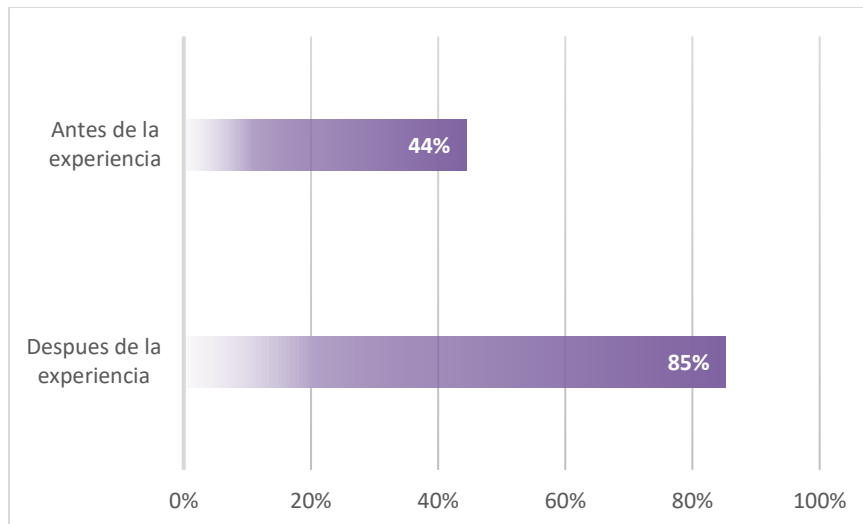


Figura 18. Resultados de las evaluaciones antes y después de la actividad 1 de la experiencia piloto en la muestra de la población directa (elaboración propia)

Así mismo, respecto a la segunda actividad, se ha evidenciado, una mejora en la calificación. La participación de manera activa de los colaboradores dentro de la experiencia inmersiva probablemente contribuye a un incremento de los saberes (Salah et al., 2019). Inicialmente se obtiene 44%, y después de la actividad, la calificación fue de 59%:

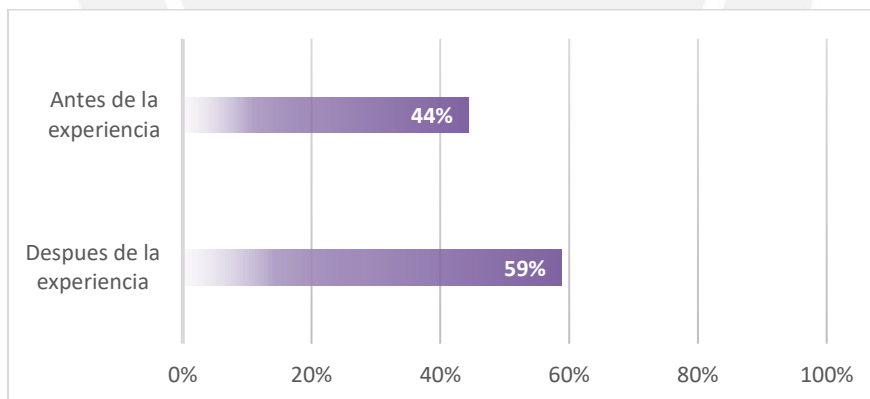


Figura 19. Resultados de las evaluaciones antes y después de la actividad 2 de la experiencia piloto en la muestra de la población directa (elaboración propia)

2.10.4 Resultados de la experiencia virtual en la muestra de la población indirecta

Respecto a la primera actividad con realidad virtual para la muestra de la población indirecta, se ha evidenciado, una mejora en la calificación. Castellanos y Castro (2018) afirman que la participación del estudiante dentro de la experiencia

promueve el aprendizaje. Inicialmente se obtiene 73%, y después de la actividad, la calificación fue de 85%:

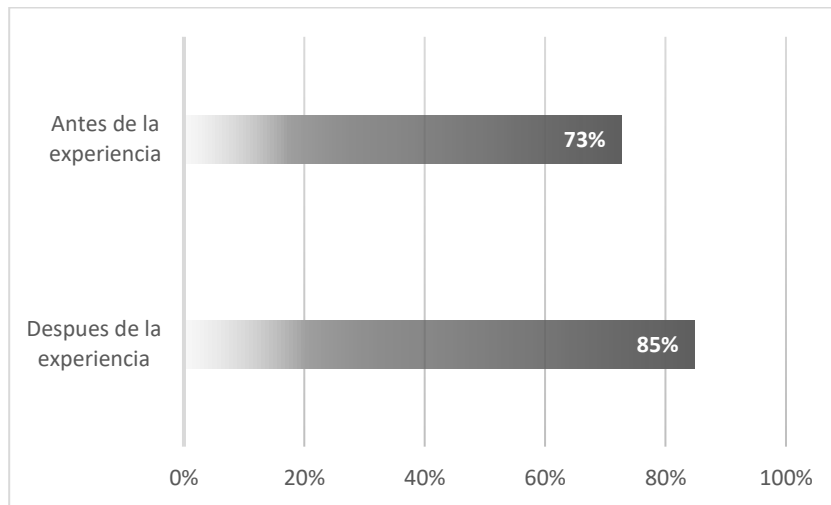


Figura 20. Resultados de las evaluaciones antes y después de la actividad 1 de la experiencia piloto en la muestra de la población indirecta (elaboración propia)

Así mismo, respecto a la segunda actividad, se ha evidenciado, una mejora en la calificación. Aquí nuevamente, Castellanos y Castro (2018) afirman que mostrar paso a paso el desarrollo de la actividad al estudiante promueve el aprendizaje. Inicialmente se obtiene 45%, y después de la actividad, la calificación fue de 59%:

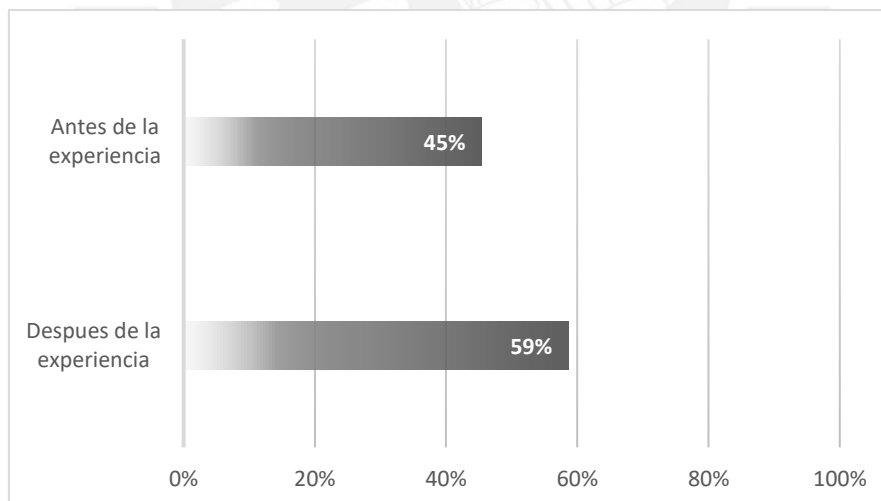


Figura 21. Resultados de las evaluaciones antes y después de la actividad 2 de la experiencia piloto en la muestra de la población indirecta (elaboración propia)

2.11 Informe de los resultados obtenidos de la encuesta para las actividades desarrolladas 1 y 2

Al concluir la experiencia piloto (tanto la inmersiva y la semi-inmersiva) se realizó una encuesta para conocer lo siguiente: 1) el nivel de satisfacción que generó

la experiencia piloto, 2) cuánto percibe el participante que la sesión de aprendizaje contribuye con elevar sus conocimientos y 3) si estos nuevos saberes ayudan a las labores de los colaboradores. Para la ejecución de la encuesta se utilizó *Google Forms* y el rango de calificación fue de cero a cuatro, donde cero no está totalmente de acuerdo y cuatro está totalmente de acuerdo.

2.11.1 Resultados de la actividad 1

Respecto a la primera actividad, la Figura 22 muestra el nivel de satisfacción percibido y se obtuvo una puntuación promedio de 3.55. Así mismo, la percepción del participante respecto a que si la sesión de aprendizaje eleva sus conocimientos obtuvo un puntaje promedio de 3.25 y respecto a que si los nuevos saberes contribuyen a las labores de los colaboradores obtuvo 3.35 como puntaje promedio. Estos resultados evidencian que el grado de satisfacción de la experiencia piloto entre los colaboradores fue alto. Así mismo, la percepción respecto a que si la sesión de aprendizaje elevó los conocimientos y es útil para las labores, fue aceptable.

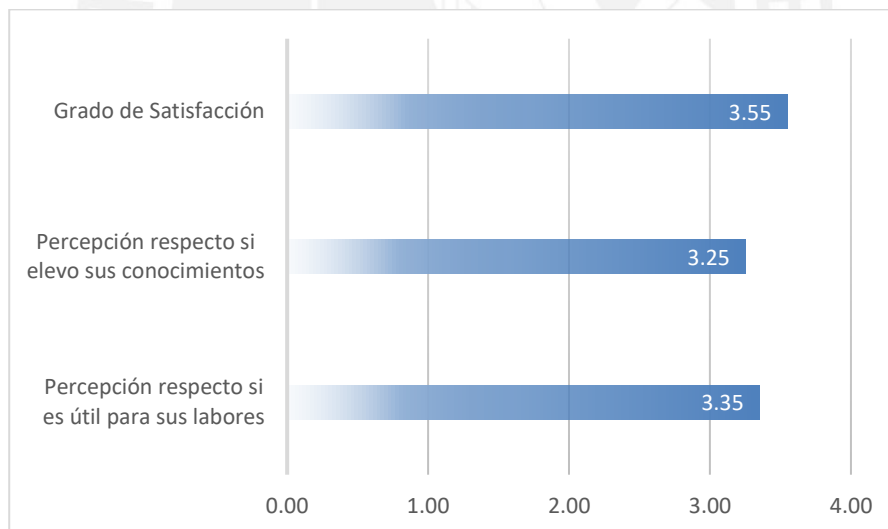


Figura 22. Resultados promedios para la encuesta de la actividad 1 (elaboración propia)

2.11.2 Resultados de la actividad 2

Igualmente, para la segunda actividad, la Figura 23 muestra el nivel de satisfacción percibido y fue de 3.60 como puntuación promedio. La percepción del participante respecto a que si la sesión de aprendizaje eleva sus conocimientos obtuvo un puntaje promedio de 3.65 y respecto a que si los nuevos saberes

contribuyen a las labores de los colaboradores obtuvo 3.65 como puntaje promedio. Estos resultados son igualmente favorables para la prueba piloto porque evidencian la aceptación de la sesión de aprendizaje entre los colaboradores.

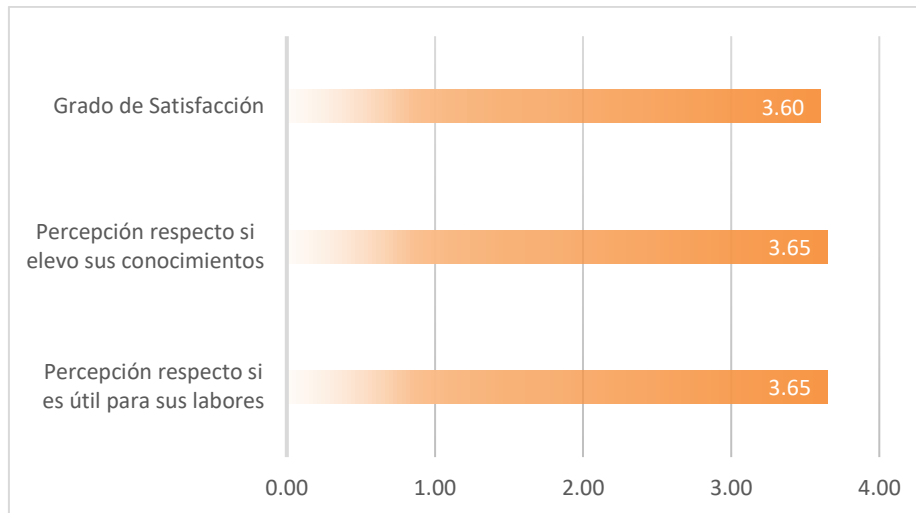


Figura 23. Resultados promedios para la encuesta de la actividad 2 (elaboración propia)

De los resultados obtenidos de las actividades 1 y 2, se puede afirmar que la actividad 2 ha generado un mayor grado de satisfacción que la actividad 1. Igualmente, la percepción respecto si se elevó los conocimientos y es útil para las labores, la actividad 2 generó un mejor resultado.

2.12 Informe de los resultados obtenidos de la encuesta de las experiencias piloto inmersiva y semi-inmersiva

A continuación se muestran los resultados obtenidos de la encuesta de las experiencias de realidad virtual inmersiva y semi-inmersiva. Mientras que la primera usó los lentes de realidad virtual como plataforma de aprendizaje, la segunda utilizó una computadora y los periféricos: *mouse* y teclado, para el desarrollo de la experiencia.

2.12.1 Resultados obtenidos de la encuesta de la experiencia piloto de realidad virtual inmersiva

Respecto a la primera actividad inmersiva, el nivel de satisfacción percibido obtuvo una puntuación promedio de 3.72. Así mismo, la percepción del participante

respecto a que si la sesión de aprendizaje eleva sus conocimientos obtuvo un puntaje promedio de 3.28 y respecto a que si los nuevos saberes contribuyen a las labores de los colaboradores obtuvo 3.44 como puntaje promedio.

De la segunda actividad inmersiva, el nivel de satisfacción percibido obtuvo una puntuación promedio de 3.79. Así mismo, la percepción del participante respecto a que si la sesión de aprendizaje eleva sus conocimientos obtuvo un puntaje promedio de 3.83 y respecto a que si los nuevos saberes contribuyen a las labores de los colaboradores obtuvo 3.83 como puntaje promedio.

Como resultados complementarios tenemos:

- Se obtuvo un puntaje promedio de 3.83 respecto a la pregunta si se considera que la formación continua con realidad virtual inmersivo promueve un nuevo tipo de aprendizaje e igualmente también se obtuvo un puntaje promedio de 3.83 respecto a que si debe implementar cursos de realidad virtual en la organización
- Y finalmente, se obtuvo un puntaje promedio de 3.83 respecto a la pregunta si se debe considerar a la formación continua con realidad virtual como parte de la planificación de futuros proyectos de paradas de planta.

2.12.2 Resultados obtenidos de la encuesta de la experiencia piloto de realidad virtual semi-inmersiva

Respecto a la primera actividad semi-inmersiva, el nivel de satisfacción percibido obtuvo una puntuación promedio de 3.45. Así mismo, la percepción del participante respecto a que si la sesión de aprendizaje eleva sus conocimientos obtuvo un puntaje promedio de 3.24 y respecto a que si los nuevos saberes contribuyen a las labores de los colaboradores obtuvo 3.30 como puntaje promedio.

Respecto a la segunda actividad semi-inmersiva, el nivel de satisfacción percibido obtuvo una puntuación promedio de 3.50. Así mismo, la percepción del

participante respecto a que si la sesión de aprendizaje eleva sus conocimientos obtuvo un puntaje promedio de 3.55 y respecto a que si los nuevos saberes contribuyen a las labores de los colaboradores obtuvo 3.55 como puntaje promedio.

Como resultados complementarios tenemos:

- Se obtuvo un puntaje promedio de 3.55 respecto a la pregunta si se considera que la formación continua con realidad virtual semi-inmersivo promueve un nuevo tipo de aprendizaje e igualmente también se obtuvo un puntaje promedio de 3.55 respecto a que si debe implementar cursos de realidad virtual semi-inmersivo en la organización
- Así mismo, se obtuvo un puntaje promedio de 3.64 respecto a la pregunta si se debe considerar a la formación continua con realidad virtual semi-inmersivo como parte de la planificación de futuros proyectos de paradas de planta.

2.13 Informe de los resultados obtenidos de las entrevistas respecto a la realidad virtual inmersiva

La guía de entrevista semi-estructura fue diseñada para recoger información sobre lo más resaltante que se ha aprendido durante las actividades realizadas en la sesión de aprendizaje, conocer en qué parte de la experiencia piloto se presentaron dificultades, si anteriormente se ha realizado alguna una sesión de aprendizaje con realidad virtual, conocer cómo la sesión de aprendizaje con realidad virtual puede ayudar en otros ambientes y dónde más puede aplicarse. Así mismo, poder saber el grado de comparación de la capacitación con realidad virtual *versus* la tradicional, qué otras aplicaciones se podrían dar y que cursos propondrían para llevarlos a cabo.

Las entrevistas fueron grabadas en audio y se realizaron de manera presencial a un total de cuatro colaboradores (colaboradores CDM1, CDM2, CDM3 y CIO1) a fin de recoger la apreciación de la experiencia piloto. Se realizaron en el lugar de trabajo y durante horas de pausa laboral. Los colaboradores firmaron el protocolo de consentimiento informado como autorización para participar del proyecto piloto.

Respecto a la percepción que pudieron tener de la primera actividad con realidad virtual inmersiva, los colaboradores resaltan el proceso de adaptación que se da progresivamente para poder usar esta tecnología en el aprendizaje de medición (CDM2 y CDM3), igualmente se hace énfasis en cómo este proceso lleva al colaborador de la teoría a una propuesta más participativa (CDM1). Adicionalmente, un colaborador menciona las ventajas adicionales que proporciona la realidad virtual: “no se trata de replicar exactamente la realidad sino de aprovechar la tecnología para saltar pasos que no son necesarios ... buscar una pantalla, amplificar, hacerle zoom ... eso me pareció genial, esta es la parte más interesante” (CIO1).

Para el caso de la segunda actividad con realidad virtual inmersiva, los colaboradores resaltan que el aspecto más interesante es acerca de cómo se muestra el proceso de planificación (CDM1) y la secuencia de desmontaje de la chimenea. Igualmente, indican que si bien es cierto el soporte audiovisual hace que el colaborador perciba como si fuera un entorno real, aún hay detalles por resolver. En este sentido, un colaborador menciona:

Quizá faltarían algunos pequeños detalles en algunos pasos, por ejemplo con respecto al desplazamiento del brazo de la grúa, ... cuando sube el brazo de la grúa atraviesa el andamio, por ejemplo. En la realidad es imposible pero son pequeños detalles que no vienen al caso, quizá en aspectos de seguridad se podría adicionar algo con respecto a los andamios, estorbarse, ver el detalle de los rodapiés, pero en general muy bueno como secuencia, te deja una idea como si lo hubieras visto (CIO1).

Por otro lado, respecto a qué elementos resultaron con cierta dificultad en la sesión de aprendizaje con realidad virtual, las respuestas se centraron en aspectos de la percepción dentro del propio entorno generado (CDM2), la adaptación del uso de los controles al inicio, el tener que contar con un soporte técnico (CDM3) y la visualización del entorno en algunas etapas (CDM2). Respecto a la dificultad generada por el entorno, un colaborador menciona: “la parte más complicada me pareció cuando estaba arriba de los andamios, parece que hay una sensación con el equilibrio, el estar en altura, y eso fue no molestia ... pero luego te vas acostumbrando” (CDM1). Así mismo, otro colaborador afirma:

Adaptarse a los mandos, saber cual es la combinación de los botones, cual presionar para agarrar una pieza y desplazarse, en suma, familiarizarse un poco y bueno para ser la primera experiencia que tengo con esto, es muy buena, quizás cuando ya se haga más rutinario, salga algunos otros detalles, pero para ser una primera experiencia, me pareció excelente (CIO1).

Por otro lado, los colaboradores en su mayoría (CDM1, CDM2 y CDM3) no han trabajado con lentes de realidad virtual inmersiva para un proceso de formación continua pero resaltan la necesidad de integrar la tecnología al proceso de formación continua. “Ahora por esta pandemia, todos hemos aplicado el aprendizaje a distancia a través de una pantalla normal de computadora o de Tablet”, señala CIO1.

Respecto a cómo cree que uno puede usar esta experiencia de la realidad virtual en el trabajo, un colaborador afirma: “Hoy en día tenemos procedimientos... En papel o en escrito, y con estos videos podemos ver lo que no se evidencia en un documento y podemos identificarlo” (CDM1). Además de fortalecer y complementar la formación continua en lo que respecta a los procedimientos y tareas a seguir, también se menciona el trabajo colaborativo: “yo le veo muchísimas posibilidades, ya vemos en la vida real, el teletrabajo, el teleaprendizaje, tener a una persona en campo y un especialista ... del otro lado, cosas así, yo creo que las posibilidades están limitadas por la imaginación” (CIO1).

Con referencia a que otras aplicaciones le pueden dar a la realidad virtual inmersiva, un colaborador señala que podría usarse para programación: “yendo a mi área, que yo veo instrumentación y control, creo que hay un gran campo ... por ejemplo, meterme dentro del programa, dentro de la lógica y navegar... a través de los cables, a través de las válvulas” (CIO1). Otros colaboradores mencionan otros lugares fuera de lo laboral, como los usos en casa y en la vida diaria (CDM1, CDM2 y CDM3).

En lo que respecta a la comparación entre la formación continua con realidad virtual inmersiva y la capacitación tradicional, los colaboradores señalan que la realidad virtual inmersiva permite ver ciertos detalles que la tradicional no: “es muy interesante como comenté antes, la realidad virtual hace que inspecciones y evidencias cosas que no puedes ver en un documento escrito y a través de estas

sensaciones o simulaciones puedes identificar los detalles” (CDM1). Sin embargo también se hace referencia al trabajo detrás que hay para que este material de aprendizaje se desarrolle: “yo creo que hay bastante trabajo detrás de esto pero que como producto final, es más elaborado, tiene muchísimas ventajas” (CIO1). Otras aplicaciones que los colaboradores también hacen referencia, es la enseñanza de los niños en casa, juegos recreativos, como organizarse, ayudar a establecer rutinas, entre otras aplicaciones (CDM2 y CDM3)

Finalmente, respecto a qué cursos de capacitación con realidad virtual podría proponer, los colaboradores mencionan el reforzamiento de aspectos de seguridad industrial:

Yo creo que actividades de riesgo crítico, las actividades de riesgo crítico donde debemos tener mayor detalle y donde quizás en el documento no puede estar señalado, podemos identificar en una simulación de realidad virtual y luego pasarlo al documento formal, creo que sería la mejor manera de aplicarlo en planta. (CDM1)

Así mismo, otros colaboradores proponen cursos de formación continua para aprender a usar equipos modernos (CDM3) y conocer también los principios de cómo funciona y las partes internas de las turbinas a gas (CDM2), que son equipos principales en una central termoeléctrica.

2.14 Informe de los resultados obtenidos de los cuestionarios semi-estructurados respecto a la realidad virtual semi-inmersiva

Igualmente, la guía del cuestionario fue también diseñada para recoger información relevante sobre lo más resaltante que han aprendido durante las dos actividades realizadas con realidad virtual semi-inmersiva, de la misma manera, conocer que parte de experiencia piloto se tuvo dificultad, si anteriormente ha realizado alguna experiencia con realidad virtual semi-inmersiva, que puedan detallar cómo la realidad virtual semi-inmersiva puede ayudar en las labores y dónde más puede aplicarse. Así mismo, para poder comparar la formación continua con realidad virtual semi-inmersiva versus la capacitación tradicional, que otra aplicación le podría dar a la realidad virtual semi-inmersiva y que cursos propondrían para llevar a cabo mediante formación continua con realidad virtual semi-inmersiva.

De la descripción de la primera actividad, los colaboradores respondieron que les ayudó a recordar el uso de la medición con cinta métrica y *vernier*. igualmente señalaron que una de las experiencias más enriquecedoras fue el uso de la cinta métrica: “muy interesante lo de la cinta métrica, recién entendí porque el extremo es móvil”. Así mismo, los colaboradores dieron respuestas positivas, resaltando el uso de los recursos audiovisuales. Por otro lado recomiendan mejorar la experiencia con el *vernier*: “buena actividad, tal vez mejorar la visibilidad en la actividad del *vernier*.”.

Respecto a la segunda actividad con realidad virtual semi-inmersiva, los colaboradores mencionan que hubo buena explicación y una adecuada experiencia: “muy buena, se aprende la secuencia y pasos a seguir, además de conocer qué empresas estarán involucradas en cada parte de la actividad”.

Frente a qué dificultades presentaron durante la experiencia, algunos de los colaboradores señalan que se dio en el uso de los controles, específicamente la opción que hace girar el campo de visión en trescientos sesenta grados. El efecto que se generaba es que se aceleraba muy rápido y llevaba tiempo poder dominar este control. Todo esto a pesar de que algunos de los colaboradores ya tenían experiencia previa en el uso de realidad virtual semi-inmersiva.

Para el caso de cómo se puede usar esta experiencia de la realidad virtual semi-inmersiva en el trabajo, los colaboradores consideran que puede ayudar a los nuevos ingresantes: “si, se podría aplicar en inducciones de personal nuevo y antes de ingresar a planta”. Así mismo, los colaboradores también señalan el uso como complemento a las labores y también como entrenamiento en cursos de seguridad y aspectos técnicos. De este último, los colaboradores consideran el uso en entrenamiento de mantenimientos mayores, equipos eléctricos, equipos mecánicos, equipos de control y nuevos equipos.

En el caso de la comparación que se puede dar entre la formación continua con realidad virtual semi-inmersiva y la tradicional, los colaboradores mencionan que podrían ser complementarias, además resaltan que la primera permite repetir la

actividad varias veces si así uno lo requiere. Además, los colaboradores señalan aspectos positivos asociados al nivel participativo y la dinámica con que se lleva a cabo la experiencia de aprendizaje: “muy buena y novedosa, que ayuda a mantener la atención en el contenido”, señala un colaborador.

A partir de la pregunta asociada a que aplicación le darían a la realidad virtual semi-inmersiva, los colaboradores señalan que se puede dar en aspectos de seguridad, funcionamiento de equipos, visitas virtuales a otras plantas, entrenamiento de software técnico y aplicaciones industriales, enseñanza en los colegios como la historia universal, planificación de actividades, manejo de robots industriales, entre otros.

Finalmente, con respecto a qué cursos con realidad virtual semi-inmersiva podrían proponer, los colaboradores señalan que serían cursos de entrenamiento en generadores eléctricos, turbinas a gas, procesos de operación de centrales eléctricas, actividades de mantenimiento y cursos de seguridad.

2.15 Informe de los resultados obtenidos después de la exposición ante el área de innovación, jefaturas y gerencia de la organización

Luego de la exposición realizada, el área de innovación, las jefaturas y la gerencia comentan lo siguiente:

- Se percibe que ha tenido una buena aceptación en los colaboradores.
- El proceso de elaboración de un curso de realidad virtual es bastante extenso y exige niveles de detalles que son parte de la experiencia de realidad virtual.
- Las aplicaciones de la capacitación con realidad virtual deben realizarse en temas de procesos más generales que abarque la mayor cantidad de personas para que puedan participar de la sesión de aprendizaje con realidad virtual inmersiva.

2.16 Informe consolidado de los resultados de la experiencia piloto

La propuesta de innovación de formación continua con realidad virtual ha establecido objetivos y metas claras que son viables, así como los planes de

contingencia y estrategias desarrolladas han ayudado con los resultados obtenidos. Igualmente, la propuesta ha estado alineada con la visión de la organización ya que aumentó la implicación y participación de los colaboradores.

2.16.1 Sobre la pertinencia de la experiencia

La caracterización y desarrollo del contexto permitió que se pueda realizar acciones para contribuir con la ejecución e intervención de la experiencia. Respecto a la atención de las necesidades, se dieron de acuerdo con lo previsto, especialmente en el cuidado y procedimientos de bioseguridad de los colaboradores. Sin embargo, en un contexto fuera de la pandemia, se podría haber desarrollado la experiencia piloto con un error de estimación menor y un mayor nivel de confianza a lo planificado, esto se traduce en contar con una mayor participación de los colaboradores en la experiencia piloto inmersiva. Es por ello que se desarrolló la sesión de aprendizaje no solo de manera inmersiva sino de manera semi-inmersiva.

Los actores externos más relevantes fueron las jefaturas y personal que tiene a cargo a los colaboradores que participaron, quienes apoyaron en brindar los tiempos necesarios para la experiencia piloto. El grupo de influencia más relevante fue el equipo de innovación quien se encargó de motivar a los colaboradores para que participen. Los intereses y motivaciones de estos grupos fueron principalmente la participación de los colaboradores y promover las ideas innovación dentro de la organización.

Respecto a las estrategias y actividades aplicadas, se puede apreciar que fueron llevadas a cabo de manera estructurada y el control realizado por hitos permitió un mejor seguimiento de cada etapa del proyecto. La intervención constituyó una propuesta novedosa porque se promovió la participación de personal de manera física y también de manera virtual, cumpliendo necesidades asociadas a la ubicuidad propia de cada colaborador.

2.16.2 Sobre la eficacia de la estrategia

Respecto a los resultados alcanzados, se puede mencionar que se ha logrado elevar los conocimientos de los colaboradores y esto se ve reflejado en las

calificaciones obtenidas. Es importante que en la experiencia piloto inmersiva ha conseguido mejores resultados en lo que respecta las calificaciones que la experiencia semi-inmersiva. En la evaluación 1 de la primera actividad de la experiencia piloto semi-inmersiva no hubo evidencia de un incremento de conocimientos (ver Figura 24), por lo tanto, se considera un resultado no deseado. Sin embargo, esto se presume que fue debido al proceso de adecuación que han tenido respecto al uso de esta tecnología.

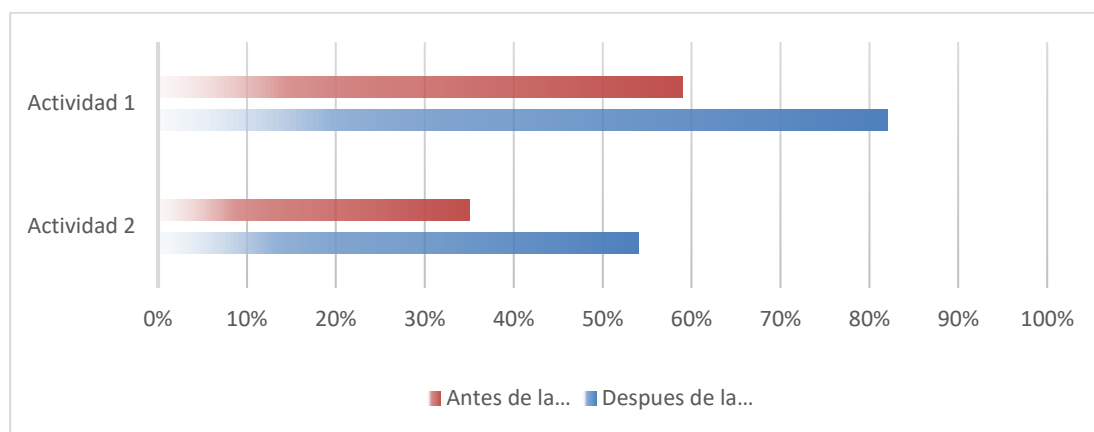


Figura 24. Resultados generales de las actividades 1 y 2 (elaboración propia)

Las estrategias y actividades se realizaron de acuerdo con lo planificado, en las primeras cuatro semanas se realizó el diseño y la consolidación. Lo que más demandó tiempo fue la elaboración y aprobación de la especificación técnica para el concurso del diseñador instruccional. Los recursos fueron adecuados debido a que la carga laboral en ese período permitió generar espacios de desarrollo de la experiencia piloto. El presupuesto previsto fue optimizado a través de la búsqueda proveedores que puedan realizar ofertas competitivas y dentro de los estimado, siendo \$6,000 dólares el costo estimado y \$5,500 el monto de la oferta técnico-económica que fue la ganadora.

Uno de los actores principales fue el investigador, quien desarrolló la pedagogía bajo una adecuada asesoría y además lideró el proyecto en apoyo con otras áreas conexas encargadas de la adjudicación del servicio de desarrollo instruccional. Las jefaturas y el equipo de innovación soportaron en todo momento al investigador para el desarrollo y ejecución del plan piloto mediante brindar los

permisos y tiempos necesarios para esta actividad, sin descuidar las labores que exige cada posición de los colaboradores.

La participación de la población beneficiaria fue de manera presencial y remota, dentro de un periodo considerado de baja demanda de actividades laborales que permitieron desarrollar la actividad piloto. Respecto a las experiencias positivas, se puede mencionar que la experiencia de inmersión y realismo fue considerada muy valiosa para poner en contexto a los colaboradores durante la sesión de aprendizaje. En el caso del aspecto negativo vivido durante el proceso, se puede mencionar el tiempo de adecuación que tomó a algunos colaboradores hasta verse inmerso en la experiencia, para el caso de la experiencia inmersiva. Para el caso semi-inmersivo fue el uso de los comandos en la computadora para lograr moverse y desplazarse en 360 grados por el ambiente generado por computadora, propio de la experiencia piloto.

Respecto a los riesgos o contingencias, se procuró el uso de protocolos de bioseguridad, el acompañamiento en la actividad presencial fue importante debido a que, en un caso, un colaborador requirió asistencia técnica para el uso de los controles de realidad virtual.

2.16.3 Sobre la eficiencia de la estrategia

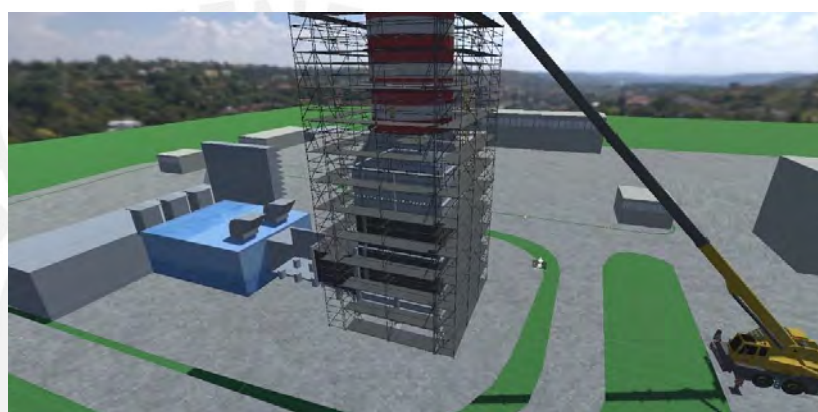
Los procedimientos usados para alcanzar los resultados fueron el de bioseguridad, principalmente en la sanitización antes y después de cada uso de los lentes y controles de realidad virtual. Igualmente, la preparación de un manual de instrucciones para la experiencia semi-inmersiva ayudó con el desarrollo de la experiencia.

La información y soporte más útil en lo que respecta llevar la sesión de aprendizaje al desarrollo instruccional en realidad virtual, fue brindada por la empresa a cargo ya que parte de su procedimiento fue brindar formatos denominados “guiones” donde se debía colocar para cada paso de la sesión de aprendizaje: el título, el texto que va a aparecer, el audio, la animación asociada, la interacción y un bosquejo del requerimiento, veamos a continuación la Tabla 29:

Tabla 29
Formato del gui3n

TÍTULO	PANEL BIENVENIDA
TEXTO	<p>Bienvenidos.</p> <p>A la actividad en la Central T3rmica Santa Rosa para el aprendizaje y evaluaci3n del proceso de desmontaje y montaje de los silenciadores en la chimenea de la unidad TG8.</p>
AUDIO	<p>Bienvenidos.</p> <p>A la actividad en la Central T3rmica Santa Rosa para el aprendizaje y evaluaci3n del proceso de desmontaje y montaje de los silenciadores en la chimenea de la unidad TG8.</p>
ANIMACI3N	Personaje acompa1ante (Napito) hablando.
INTERACCI3N	Seleccionar bot3n aceptar.
REQUERIMIENTO	Personaje debe acompa1ar durante el proceso

IMAGEN ASOCIADA



Fuente: adaptado a partir de informaci3n brindada por dise1ador instruccional

Respecto a los recursos necesarios, se cont3 con un kit de lentes de realidad virtual y la asistencia, por parte del dise1ador instruccional, para levantar algunas observaciones previas al desarrollo de la experiencia. La experiencia de realidad virtual inmersiva requiri3 adicionalmente de estar conectado a internet, para ello se us3 la conexi3n inal3mbrica que se tiene en las instalaciones. No hubo ning3n imprevisto respecto a estos aspectos.

Los plazos previstos fueron suficientes para el desarrollo de todas las acciones debido a que hubo baja carga laboral, sin embargo, en condiciones de paradas de planta o con trabajos de mantenimiento de mayor complejidad, poder desarrollar la experiencia piloto, desde el dise1o hasta la consolidaci3n, se requiere de mayor tiempo para su ejecuci3n.

2.16.4 Sobre la sostenibilidad de la estrategia

Los cambios evidenciados en la sesión de aprendizaje con realidad virtual es que un 58% percibe que es una buena experiencia y relevante. Igualmente, el 50% considera que la experiencia inmersiva presentada tiene una buena explicación en cada etapa de las actividades.

Respecto a las capacidades organizacionales que se han logrado es fortalecer el proceso de planificación para el reemplazo de silenciadores de la unidad TG8, es decir, como lo señala Merrill (citado en Cheung y Hew, 2015), el conocimiento adquirido puede aplicarse en un contexto real. Estos beneficios duraderos se verán manifestados durante la actividad real que se va a realizar próximamente en la Central Térmica de Santa Rosa.

Para poder reducir o atenuar la resistencia al cambio se debe incorporar la tecnología de realidad virtual gradualmente a las capacitaciones y en el proceso de planificación de los trabajos de mantenimiento para que sea una herramienta de uso continuo en las labores.

Con respecto al aseguramiento de recursos financieros, se puede proponer generar una partida anual dentro del presupuesto de formación continua para el desarrollo de proyectos formativos potenciados con realidad virtual.

2.16.5 Sobre futuros efectos e impactos

En los próximos meses se va a realizar el cambio de silenciadores de la unidad TG8, trabajo que ha servido como principal insumo para el desarrollo de la actividad 2. Después de haber realizado la experiencia inmersiva, los colaboradores han logrado identificar incluso mejoras asociadas a este trabajo a efectuar. Con ello, no solo se ha logrado elevar los conocimientos de los colaboradores sino hacer que esta experiencia contribuya con la planificación y desarrollo de este trabajo a ejecutar próximamente.

2.16.6 Sobre el diseño de la propuesta

La propuesta estableció objetivos y metas claras. Respecto al diseño de contenidos y actividades de aprendizaje se ha logrado que estas fortalezcan los conocimientos de los colaboradores en temas de mantenimiento y estos se ven reflejados en un incremento de las calificaciones antes y después de la experiencia.

Sin embargo, para poder lograr un mayor incremento del conocimiento a través de la formación continua con realidad virtual, se debe realizar algunos ajustes como incrementar la calidad de los gráficos para que tenga un efecto aún más inmersivo, por otro lado, se debe contar con especialista en pedagogía dedicado que se encargue exclusivamente de guiar al técnico en estrategias pedagógicas ligadas a la andragogía para el desarrollo de la sesión de aprendizaje.

La propuesta cuenta con una estrategia operativa dividida en dos etapas: diseño y consolidación. Se parte desde la planificación para poder generar toda la estructura del proyecto, seguidamente se procede al desarrollo pedagógico para que se tenga la base pedagógica adecuada y que haga sostenible el proyecto. Con esta base, se procede a desarrollar la especificación técnica para poder obtener todos los requerimientos necesarios para la selección del desarrollador instruccional. Finalmente, se elige al diseñador adecuado en función de lo requerido y se desarrolla la experiencia. Con todo ello, concluimos la etapa de diseño.

En la etapa de consolidación, se debe buscar los espacios adecuados y horarios en que el colaborador pueda tener baja carga laboral para poder desarrollar la experiencia piloto inmersiva. En el caso de la experiencia semi-inmersiva, se pueden desarrollar incluso desde casa y no necesariamente en el centro laboral. Para ello, se requiere que el colaborador cuente con acceso a internet y una computadora personal para desarrollar la experiencia. Esta etapa está formada por una estrategia de introducción o familiarización a un nuevo proceso de formación continua, seguidamente viene la estrategia del desarrollo, donde se recomienda inicialmente el acompañamiento hasta que el colaborador pueda conocer bien cómo usar los controles y lentes de realidad virtual. Luego de ello, viene la evaluación, para poder conocer si la formación continua ha contribuido con los saberes del colaborador.

Finalmente, como última estrategia de esta etapa tenemos al *feedback*, para poder conocer la apreciación que tiene el colaborador respecto a la sesión de aprendizaje y a las herramientas de diseño en realidad virtual.

2.16.7 Sobre sus características como agente innovador

El tesista es ingeniero mecánico-electricista y ejerce el puesto de supervisor de mantenimiento de centrales eléctricas, labora en una organización privada alrededor de ocho años dentro de esta posición, por lo cual, tiene conocimientos de los fundamentos y buenas prácticas del mantenimiento mecánico en centrales eléctricas. Además, ha participado activamente en concursos de innovación, que involucran la transformación digital, a nivel organizacional y ha logrado reconocimientos importantes en los concursos *Gxcellence* de los años 2016 y 2018.

Mejía (2017), señala que la innovación es uno de los elementos más importantes de todo proceso de cambio, por ello, además de generar mejoras en los productos, servicios y procesos, también se debe elevar los saberes a través de prácticas educativas en entornos similares a las situaciones reales de los trabajos, y así, fortalecer el conocimiento entre los colaboradores con mayor eficiencia (Zawadzki, Zywicki, Bun y Gorski, 2020).

Respecto a las habilidades a potenciar, están las asociadas a lo que la práctica como educador va a desarrollar a través del tiempo. Esto es, la didáctica, el desarrollo curricular y mejora en las técnicas pedagógicas para el desarrollo de sesiones de aprendizaje.

CONCLUSIONES

En este apartado se presentan las conclusiones a partir de los resultados obtenidos de la ejecución de la experiencia piloto.

Con respecto al planteamiento de la propuesta de innovación se observó un limitado conocimiento técnico en mediciones y montaje a partir de los resultados obtenidos inicialmente. Sin embargo, luego de la sesión de aprendizaje se evidencia que la calificación en la actividad de mediciones (actividad 1) se incrementa de un 59% a un 82% a nivel general. Así mismo, en la actividad de montaje (actividad 2) se evidencia un incremento de 35% a 54% a nivel general igualmente. Con esto se concluye que en ambas actividades las calificaciones aumentan en un 20% aproximadamente.

El objetivo general fue planteado para incrementar los conocimientos técnicos en mediciones y montaje de los colaboradores a partir de una sesión de aprendizaje potenciada con realidad virtual. Esto se cumple, tanto para la sesión inmersiva como la semi-inmersiva. Sin embargo, se concluye que la actividad inmersiva incrementó más los conocimientos en ambas actividades, pasando de un 17% a un 83% para la primera actividad y de 17% a 47% para la segunda, a diferencia de la sesión semi-inmersiva, que la calificación se mantuvo en un 82% para la primera actividad y se incrementó de 45% a 58% para la segunda.

En relación con los resultados obtenidos de la experiencia en la población directa, se observa que se logra el objetivo general debido a que las calificaciones de la actividad 1 pasan de 44% a 85% y para la actividad 2, de 44% a 59%. Esto también se ve reflejado con la población indirecta, en donde las calificaciones para la actividad 1 se incrementa de 73% a 85% y para la actividad 2, 45% a 59%. Con ello concluye que tanto para la población directa como indirecta se logra cumplir el objetivo general de la experiencia piloto.

Con respecto a los resultados obtenidos de la encuesta para la primera actividad, se evidencia que los colaboradores sienten un grado de satisfacción (en la

escala de 0 a 4) de 3.55 y esto se complementa con lo obtenido a partir de las entrevistas donde describen con gran motivación los pasos a seguir en las mediciones que se siguieron para la actividad y los elementos del diseño de la experiencia piloto. De igual manera, respecto a que si esta sesión de aprendizaje elevó sus conocimientos obtiene un puntaje de 3.25 en la misma escala de calificación. Finalmente, los colaboradores también consideran que estos nuevos saberes contribuyen con sus labores, en este caso se obtiene un puntaje de 3.35.

Así mismo, los resultados obtenidos de la encuesta para la segunda actividad, se evidencia que los colaboradores sienten un grado de satisfacción (en la escala de 0 a 4) de 3.60 y esto también se complementa con lo obtenido a partir de las entrevistas donde describen con gran motivación los pasos en el montaje que se siguieron para la actividad y también con los elementos del diseño de la experiencia piloto. De igual manera, respecto a que si esta sesión de aprendizaje elevó sus conocimientos obtiene un puntaje de 3.65 en la misma escala de calificación. Finalmente, los colaboradores también consideran que estos nuevos saberes contribuyen con sus labores, en este caso se obtiene un puntaje de 3.65.

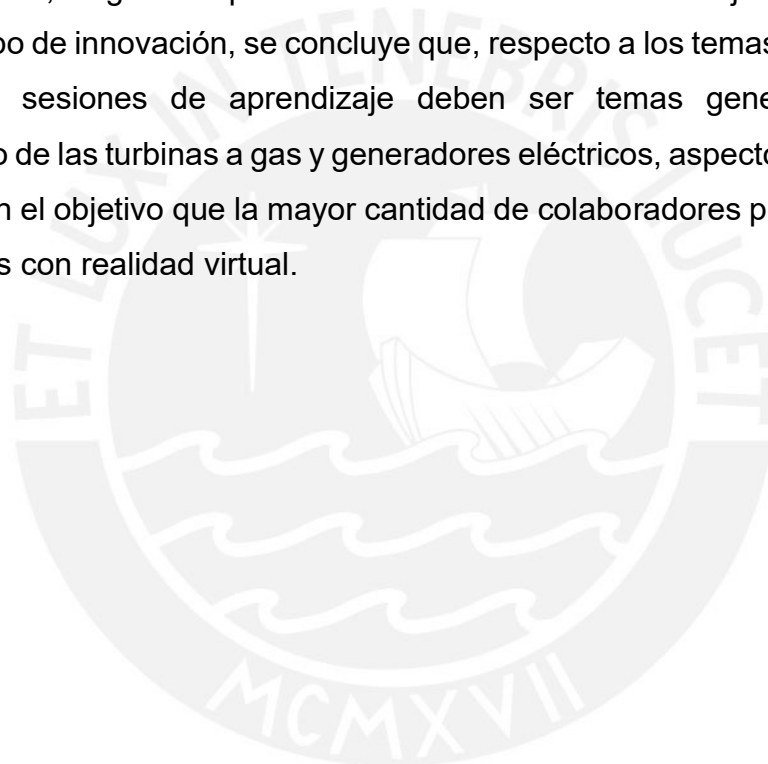
De estos dos últimos párrafos, también podemos concluir que se obtiene un mayor grado de satisfacción, percepción de incremento de saberes y aplicación en las labores de la actividad 2. Esto se sustenta dado que esta actividad es un preámbulo a un trabajo de mantenimiento de reemplazo de silenciadores de la unidad TG8 y es aquí donde el colaborador encuentra una aplicación directa. Esta tendencia también se ve reflejada para la experiencia semi-inmersiva. Sin embargo, a partir de las entrevistas y cuestionarios, también se concluye que ambas experiencias presentaron dificultades en lo que respecta el manejo inicial y la adecuación de los colaboradores en el uso, tanto de los lentes de realidad virtual inmersiva. En el caso de la plataforma semi-inmersiva, la principal dificultad se debió al botón de desplazamiento en el mundo virtual.

Se concluye que la percepción que tienen los colaboradores acerca de las sesiones de aprendizaje con realidad virtual con respecto a las capacitaciones tradicionales es que es principalmente superior debido al componente inmersivo y

también complementa a la formación continua tradicional, dado su componente diferenciador.

Respecto a los temas de interés que tienen los colaboradores podemos concluir que son los temas asociados a conocer más acerca del funcionamiento de las turbinas a gas (colaboradores pertenecientes al público directo), los generadores eléctricos (colaboradores pertenecientes al público indirecto) y reforzar la seguridad industrial (indirecto y directo).

Finalmente, luego de la presentación de resultados con las jefaturas, gerencia general y equipo de innovación, se concluye que, respecto a los temas a escoger para las siguientes sesiones de aprendizaje deben ser temas generales como el funcionamiento de las turbinas a gas y generadores eléctricos, aspectos de seguridad, entre otros, con el objetivo que la mayor cantidad de colaboradores puedan participar de las sesiones con realidad virtual.



RECOMENDACIONES

Sobre el diseño de la propuesta

Respecto a la planificación, se sugiere que se logre organizar los tiempos de cada integrante en función a su carga laboral y en una época de baja carga de actividades para poder asegurar un máximo de participación de los especialistas que formarán parte del equipo de trabajo. En este sentido, los meses de mayor carga, por lo general para el rubro de generación térmica, son los tres primeros meses del año y por ello, una fecha recomendable sería a partir de abril o mayo del año en curso. Igualmente, se recomienda preparar una estructura preliminar para este tipo de proyectos que permita ser una guía de proyectos de formación continua y en el cual se defina las etapas de cada proceso asociado a la preparación de las sesiones de aprendizaje con realidad virtual.

Respecto al aspecto pedagógico, es conveniente que el especialista en educación pueda realizar una visita al taller y la planta para que pueda conocer de cerca las necesidades que requieren los colaboradores. Así mismo, se recomienda contar con un contrato marco que permita a la organización tener un proceso simplificado de consulta con alguna institución educativa que ayude con los tiempos de contratación y asesoría. Se recomienda que se mantenga el esquema desarrollado de: 1) recojo de saberes previos, 2) desarrollo de la sesión y 3) evaluación. De aquí, en el recojo de saberes previos y en las evaluaciones, se recomienda que esta parte sea bastante didáctica y permita saber los tiempos que le tomó a cada colaborador resolver cada pregunta. Esta información es valiosa para efectos de análisis con herramientas de *learning analytics*, y así lograr un proceso enseñanza-aprendizaje más personalizado y adaptativo.

Respecto al desarrollo de la especificación técnica, se recomienda mantener adecuados criterios para la selección del desarrollador instruccional idóneo para la experiencia de aprendizaje virtual, para ello se debe conocer los años de experiencia en el desarrollo instruccional con realidad virtual y que puedan brindar un acompañamiento durante y después de la capacitación. Igualmente, es recomendable incorporar el uso del formato “guión” brindado por la empresa de diseño instruccional

porque permite llevar a cabo un orden a cada etapa del desarrollo de la sesión de aprendizaje

Respecto a la búsqueda del diseñador instruccional, se recomienda que la empresa que va a realizar la sesión de aprendizaje en realidad virtual haya tenido experiencias similares y esté en capacidad de poder brindar los lentes y controles de realidad virtual en base a las necesidades solicitadas. El diseñador instruccional debe, no solo tener experiencia en el desarrollo de sólidos y ambientes tridimensionales, con aplicaciones de *renderizado*, sino que debe asegurar, en base a la programación que va a realizar, mantener un realismo e la experiencia que asegure que el colaborador esté inmerso en la sesión de aprendizaje.

Sobre la implementación de la propuesta

Respecto al desarrollo del diseño instruccional, se recomienda que siempre se mantenga el acompañamiento de un personaje o *avatar* durante toda la sesión de aprendizaje. Este elemento de gamificación permite que el colaborador pueda socializar durante esta experiencia propia, promueve la colaboración, mantiene la motivación y además, pone en práctica el aprendizaje social.

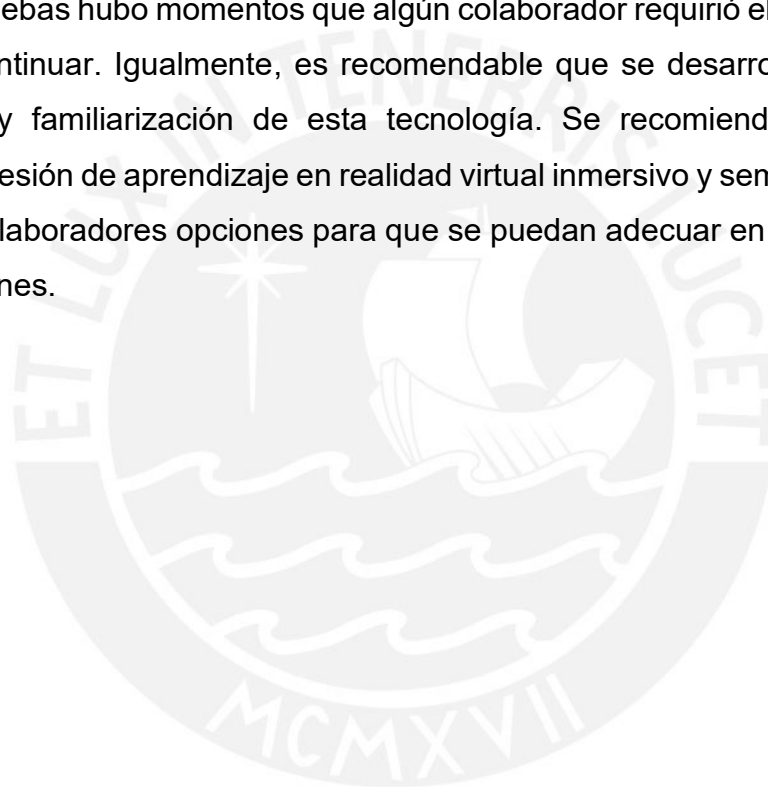
Respecto al diseño de la plataforma, se recomienda que la capacidad de respuesta del botón de movimiento tridimensional no sea muy sensible al giro debido a que puede desarrollar dificultades en el recorrido. Un factor que se recomienda tener en cuenta es la duración de cada parte de la sesión, lo recomendable que cada 15 a 20 minutos el colaborador pueda hacer una pausa de 5 minutos y pueda descansar, para luego continuar. Así mismo, se recomienda que la calidad de los videos a mostrarse dentro de la experiencia de realidad virtual, sean de alta calidad y permita experimentar una inmersión realista para poder situar al colaborador en un escenario muy similar al ambiente físico.

Respecto a las evaluaciones, se recomienda que se realice una práctica dirigida similar a la evaluada. Igualmente, en el caso de que se requiera organizar eventos o secuencias como parte de una pregunta de evaluación, el número recomendado de eventos o secuencias debe ser igual o menor a cuatro. Se

recomienda también que la programación que soporta el desarrollo instruccional siempre puede capturar métricas de los tiempos que demora cada colaborador en realizar cada actividad para poder tener información asociada a su desenvolvimiento dentro del ambiente simulado y se puedan brindar sugerencias a partir de su participación de la sesión de aprendizaje.

Sobre la ejecución de la propuesta

Respecto a la ejecución, que se mantenga un acompañamiento a los colaboradores que nunca haya operador lentes y controles de realidad virtual, ya que durante las pruebas hubo momentos que algún colaborador requirió el soporte técnico para poder continuar. Igualmente, es recomendable que se desarrolle una guía de instrucciones y familiarización de esta tecnología. Se recomienda mantener un desarrollo de sesión de aprendizaje en realidad virtual inmersivo y semi-inmersivo que brinde a los colaboradores opciones para que se puedan adecuar en poder participar de estas sesiones.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, J. y Danvila, I. (2013). La formación en los procesos de generación de capital humano. *Cuadernos De Estudios Empresariales*, 21(0), 137-157. doi: 10.5209/rev_cese.2011.v21.41537. Recuperado de http://dx.doi.org/10.5209/rev_CESE.2011.v21.41537
- Amundarain, A., Aguinaga, I., Borro, D., García-Alonso, A. y Matey, L (2003). Realidad virtual para el mantenimiento de motores de avión. *Revista Ingeniería Industrial - Año 2, No 1 - Segundo Semestre 2003*, 19-28.
- Angulo, J., Arance, I., García-Tello, A., Las Heras, M., Andrés, G. y Gimbernat, H. (2014). Simulador de realidad virtual para el entrenamiento en vaporización fotoselectiva de la próstata con láser de diodo 980 nm y curva de aprendizaje de la técnica. *Elsevier - Actas Urológicas Españolas*, 38(7), 451-458. doi: 10.1016/j.acuro.2014.02.013
- Bailenson, J. (2018). *Realidad virtual, Cómo aprovechar su potencial para las empresas y personas*. Madrid, España: LID Editorial.
- Bambury, S. (2017). Virtual reality in the classroom. Recuperado de: <https://www.vrfocus.com/author/steve-bambury/>
- Bonache, J., & Cabrera, Á. (2002). *Dirección estratégica de personas: evidencias y perspectivas para el siglo XXI* (pp. 296-297). Buenos Aires: FT-Prentice Hall.
- Cabero, J., y Fernández, B. (2018). Las tecnologías digitales emergentes entran en la Universidad: RA y RV. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(2). Recuperado de: <http://revistas.uned.es/index.php/ried/article/download/20094/18097>
- Cañellas, A. (2017) Apuntes docentes: posibilidades educativas de la Realidad Virtual inmersiva. *Comunicación y Pedagogía*. 295-296. Recuperado de:

<http://www.centrocp.com/apuntes-docentes-posibilidades-educativas-la-realidad-virtual-inmersiva/>

Carbonell, J. (2002). *La aventura de innovar. El cambio en la escuela*. Madrid: Morata.

Cárcel-Carrasco, F., y Roldán-Porta, C. (2013). Basic principles of knowledge management and its application to the industrial company in tactical operations of maintenance and operational exploitation: A qualitative study. *Intangible Capital*, 9(1). doi: 10.3926/ic.341

Castellanos, E., y Castro, J. (2018). Aproximación Teórica para el uso de los Entornos Virtuales en el Proceso de Aprendizaje de los Estudiantes Universitarios. *Revista Cientific*, 3(7), 99-120. Recuperado de:http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/article/view/178/155

Céspedes, N., Lavado, P. y Ramírez, N. (2016). *Productividad en el Perú: medición, determinantes e implicancias* (1st ed.). Lima.

Cheung, W. y Hew, K. (2015). Applying “First Principles of Instruction” in a Blended Learning Course. *Communications in Computer and Information Science*, 494(), 127-135. doi.org/10.1007/978-3-662-46158-7_13

Comité de Operación Económica del Sistema - COES (2019). *Memoria Anual 2019*. Recuperado de:
<http://www.coes.org.pe/Portal/Publicaciones/Memorias/>

Consejo Nacional de Competitividad y Formalización, 2019. Plan Nacional de COMPETITIVIDAD Y PRODUCTIVIDAD / 2019-2030 / documento resumen. 1st ed. Lima: Tarea Asociación Gráfica Educativa. Recuperado de:
https://www.mef.gob.pe/en/?option=com_content&language=en-GB&Itemid=102591&lang=en-GB&view=article&id=5883

- Elbert, R., Knigge, J. y Sarnow, T. (2018). Transferability of order picking performance and training effects achieved in a virtual reality using head mounted devices. *IFAC-PapersOnLine*, 51(11), pp.686-691. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.398>
- ENEL (2018). *Enel Generación Perú Memoria Anual 2018*. Recuperado de <https://www.enel.pe/content/dam/enel-pe/inversores/pdf/reportes/reportesanuales/2018/Memoria%20EG%20Per%C3%BA%202018.pdf>
- ENEL (2020). *Enel Generación Perú Formato de presentación de ideas de innovación*. Fuente: Documento interno de Presentación Power G Award 2020 PG Col - Perú
- Espinosa, F., Días, A., y Salinas, G. (2012). Un procedimiento para evaluar el riesgo de la innovación en la gestión del mantenimiento industrial. *Ingeniare. Revista Chilena De Ingeniería*, 20(2), 242-254. doi: 10.4067/s0718-33052012000200011
- Feng, Z., González, V., Amor, R., Lovreglio, R. y Cabrera-Guerrero, G. (2018). Immersive virtual reality serious games for evacuation training and research: A systematic literature review. *Elsevier*, 127, 252-266. doi: 10.1016/j.compedu.2018.09.002
- García, S. (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos
- García, S. (2014). *Turbinas de gas*. Madrid, España: Renovetec Editorial.
- Gil, G. (2013), *Turbinas y compresores de gas, los motores del siglo XXI*. Barcelona, España: Marcombo.

Gong, L., Berglund, J., Fast-Berglund, A., Johansson, B., Wang, Z. y Börjesson, T. (2019). Development of virtual reality support to factory layout planning. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 13(3), 935–94. Doi: 10.1007/s12008-019-00538-x

Govea-Valladares, E., Hernández, J., Martínez-Cruz, M. y Martínez-Partida, M. (2014). *Desarrollo de un Simulador en Realidad Virtual para el uso de una Máquina de Medición por Coordenadas*. Recuperado de <https://www.clubensayos.com/Temas-Variados/Desarrollo-De-Un-Simulador-En-Realidad-Virtual-Para/1365106.html>

Grupo Enel. (2016). Enel en Perú. Recuperado de: <https://www.enel.pe/es/conoce-enel/acerca-de-enel-en-peru/enel-en-peru.html>

Grupo Enel. (2018). *Diversidad e inclusión: la energía de nuestras personas*. Recuperado de: <https://www.enel.com/es/nuestracompania/historias/articulos/2018/07/informe-sostenibilidad-2017-enel-modelo-open-power-seeding-energies>

Grupo Enel. (2020). Acerca de Enel en Perú. Recuperado de <https://www.enel.pe/es/conoce-enel/acerca-de-enel-en-peru.html>

Heredia, Y. y Sánchez, A., (2020). *Teorías del aprendizaje en el contexto educativo*. Monterrey, México: Editorial Digital - Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

Isleyen, E. y Duzgun, H. (2019). Use of virtual reality in underground roof fall hazard assessment and risk mitigation. *Elsevier*, 29, 4, 603-607. doi: 10.1016/j.ijmst.2019.06.003

Kapp, K. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. San Francisco, Estados Unidos: John Wiley & Son.

- Lanier, J. (2019). *El futuro es ahora, un viaje a través de la realidad virtual*. Barcelona, España: Penguin Random House Grupo Editorial.
- Londoño, E. (2011). El diseño instruccional en la educación virtual más allá de la presentación de contenidos. *Educación y Desarrollo Social*, 5(2), 112-127. Recuperado de: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/reds/article/view/852>
- Madary, M. y Metzinger, T. (2016). Recommendations for Good Scientific Practice and the Consumers of VR-Technology. *Frontiers in Robotics and AI*, 3. doi: 10.3389/frobt.2016.00003
- Mejía, M. (2017). La innovación: asunto central de la sociedad del siglo XXI. Una búsqueda educativa por modernizar-transformar la escuela. *Revista Educación Y Ciudad*, (32), 23-42. doi: 10.36737/01230425.v0.n32.2017.1626
- Melgar, W. (2000). *Diseño de proyectos y sistemas de monitoreo. Material de enseñanza del Programa de Planificación y Gestión de Proyectos de Desarrollo*. Lima, Perú: Escuela para el Desarrollo.
- Meyer, O., Omdahl, M. y Makransky, G. (2019). Investigating the effect of pre-training when learning through immersive virtual reality and video: A media and methods experiment. *Computers & Education*, 140(2019), 1-17. doi: 10.1016/j.compedu.2019.103603
- Moreno, N; Leiva, J; Galván, M; López, E., y García, F. (2017). Realidad aumentada y realidad virtual para la enseñanza-aprendizaje del inglés desde un enfoque comunicativo e intercultural. Málaga: UMA Editorial
- Observatorio de Innovación Educativa. (2020). Recuperado el 22 de setiembre del 2020, de: <https://observatorio.tec.mx/>

- Olazaran, M., Albizu, E., Lavía, C., y Otero, B. (2013). Formación profesional, pymes e innovación en Navarra. *Cuadernos De Gestión*, 13(1), 15-40. doi: 10.5295/cdg.110290mo. Recuperado de <http://doi.org/10.5295/cdg.110290mo>
- Olliver, J. (2005). Capacitación y tecnología del proceso en la industria maquiladora. *Frontera Norte*. 17(33). Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/26461734_Capacitacion_y_tecnologia_del_proceso_en_la_industria_maquiladora
- Oppenheimer, A. (2018). *¡Sálvese quien pueda! El futuro del trabajo en la era de la automatización*. Lima, Perú: Penguin Random House Grupo Editorial.
- Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE). (2018). *Manual de OSLO*, 4ta ed. Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation. Paris, Luxembourg: OECD Publishing.
- Ortiz, A., (2013). *Modelos pedagógicos y teorías del aprendizaje*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- Patrão, B. y Menezes, P. (2013). A Virtual Reality System for Training Operators. *International Journal of Online and Biomedical Engineering*,9(2013), 53-55. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.3991/ijoe.v9iS8.3383>
- Puchol, L. y Ongallo, C. (2018). *101 claves para formadores de empresa, Todo lo que nos habría gustado saber cuándo nos iniciamos en la formación*. Madrid, España: ESIC Editorial.
- Rianti, J., Majchrzak, T., Fromm, J., y Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147(103778), 1-29. doi: 10.1016/j.compedu.2019.103778

- Ramírez-Montoya, M. y Valenzuela, J. (2019). *Innovación educativa: tendencias globales de investigación e implicaciones prácticas* (p. 223). Barcelona: Octaedro.
- Ramos, J. (2018). *Andragogía y formación continuada sanitaria*. Cádiz - España: Rodin - Universidad de Cádiz.
- Ricoy, M. y Reyes, M. (2009). Medios tecnológicos y otros recursos educativos utilizados en los cursos de formación ocupacional. *Revista Complutense De Educación*, 20(2), 435-454.
- Rocha, A., Barboza, B., Castellanos, J., Guerra, J. y Segundo, A. (2019) MECHLAB: Sistema de realidad virtual para la capacitación de estudiantes en el manejo de equipo industrial. *Revista de la Alta Tecnología y Sociedad*. 11(1), 81-86. ISSN 1940-2171. Recuperado de <http://www.academiajournals.com/revista-alta-tec-y-sociedad>
- Salah, B., Abidi, M., Mian, S., Krid, M., Alkhalefah, H. y Abdo, A. (2019). Virtual Reality-Based Engineering Education to Enhance Manufacturing Sustainability in Industry 4.0. *Sustainability* 2019, 11(5), 1477. doi:10.3390/su11051477
- Salanova, M., Grau, R. y Peiró J.M. (2001). *Nuevas tecnologías y formación continua en la empresa: un estudio psicosocial*. Castellón de la Plana, España: Publicaciones de la Universitat Jaume
- Soria, E. y Rivero, C. (2019). Pensamiento computacional: una nueva exigencia para la educación del siglo XXI. *Revista Espaço Pedagógico*, 26(2), 323-337. doi: 10.5335/rep.v26i2.8702
- Spector, J., Merrill, M., Elen, J., y Bishop, M. (2014). *Handbook of Research on Educational Communications and Technology (4th ed.)*. Denton.

- Su, X., Zhang, Z., Zhou, Z. y Yu, X. (2019). Virtual Reality Simulation of Equipment Training Based on Unity3D. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 562(0), 012165. doi: 10.1088/1757-899X/562/1/012165
- Truong, M., Clarebout, G. y Elen, J. (2019). Implementing Merrill's First Principles of instruction: Practice and Identification. *Journal of Education and Instructional Studies in the World*, 9(2), pp.14-28.
- UNESCO, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2017). *La UNESCO Avanza La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. París. Recuperado de http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Hanoi/2030_Brochure_SP.pdf
- UNESCO, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2019). *Marco de competencias de los docentes en materia de TIC UNESCO*. París. Recuperado de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371024?posInSet=7&queryId=N-c634819a-137f-4571-b8df-0c5abaedfac2>
- Varela-Rey, A. y Maderni, G. (2014). Unit OHSAS 18001. *Innotec Gestión*, 6, 80–84. Recuperado de <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=29&sid=6e22d38b-fb9c-4c22-9f9e-1286fd4e2743%40sessionmgr4007>
- Villajuana, C. (2009). *Los 7 tejidos estratégicos: un plan sin indicadores es como un cuerpo sin alma*. Lima, Perú: Fondo Editorial UCH
- Zawadzki, P., Zywicki, K., Bun, P., y Gorski, F. (2020). Employee Training in an Intelligent Factory Using Virtual Reality. *IEEE Access*, 8, 135110-135117. doi: 10.1109/access.2020.3010439

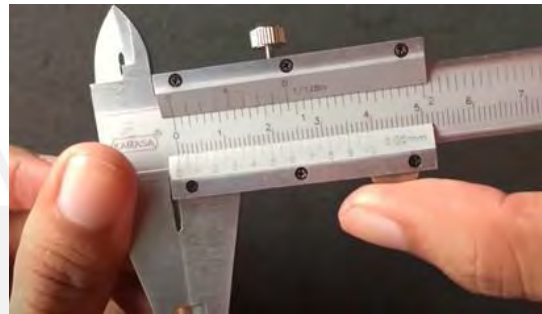
ANEXOS

ANEXO 1: SECUENCIA DIDÁCTICA

SECUENCIA DIDÁCTICA: ACTIVIDAD 1	
Actividades	Materiales/ Recursos
Inicio	
<p>Se inicia la sesión en el exterior del taller donde un asistente (un personaje o avatar que tendrá como nombre "Napito") quien acompañará en toda la sesión, da la bienvenida al colaborador. En esta parte se le hace saber que es parte de una experiencia piloto y que estará formada por dos actividades que serán explicadas, seguidamente se mostrará un ejemplo de lo esperado en la actividad y finalmente se le invita al colaborador a que realice la actividad siguiendo la secuencia de pasos señalados. Finalmente, el asistente invita a que el colaborador ingrese al taller</p>	<div style="text-align: center;">  <p>Ingreso taller de mantenimiento</p>  <p>Asistente que guiará el curso</p> <p>Nombre: Napito / Edad: 70 años</p> </div>
Desarrollo	
<p>Una vez que ingresan al taller, el asistente le muestra al colaborador lo que es un vernier y la cinta métrica, además le enseña el uso que tiene cada una de ellas con ejemplos.</p>	<div style="text-align: center;">  <p>Puerta de ingreso taller de mantenimiento</p>  <p>Interior taller de mantenimiento</p>  <p>Interior del taller de mantenimiento para la actividad 1</p> </div>



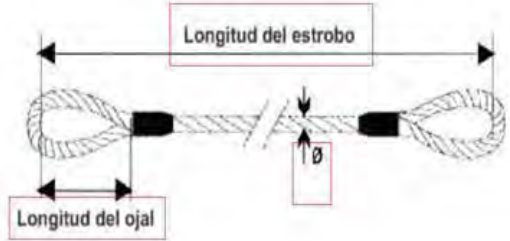

Mesa de trabajo donde se realizará la explicación

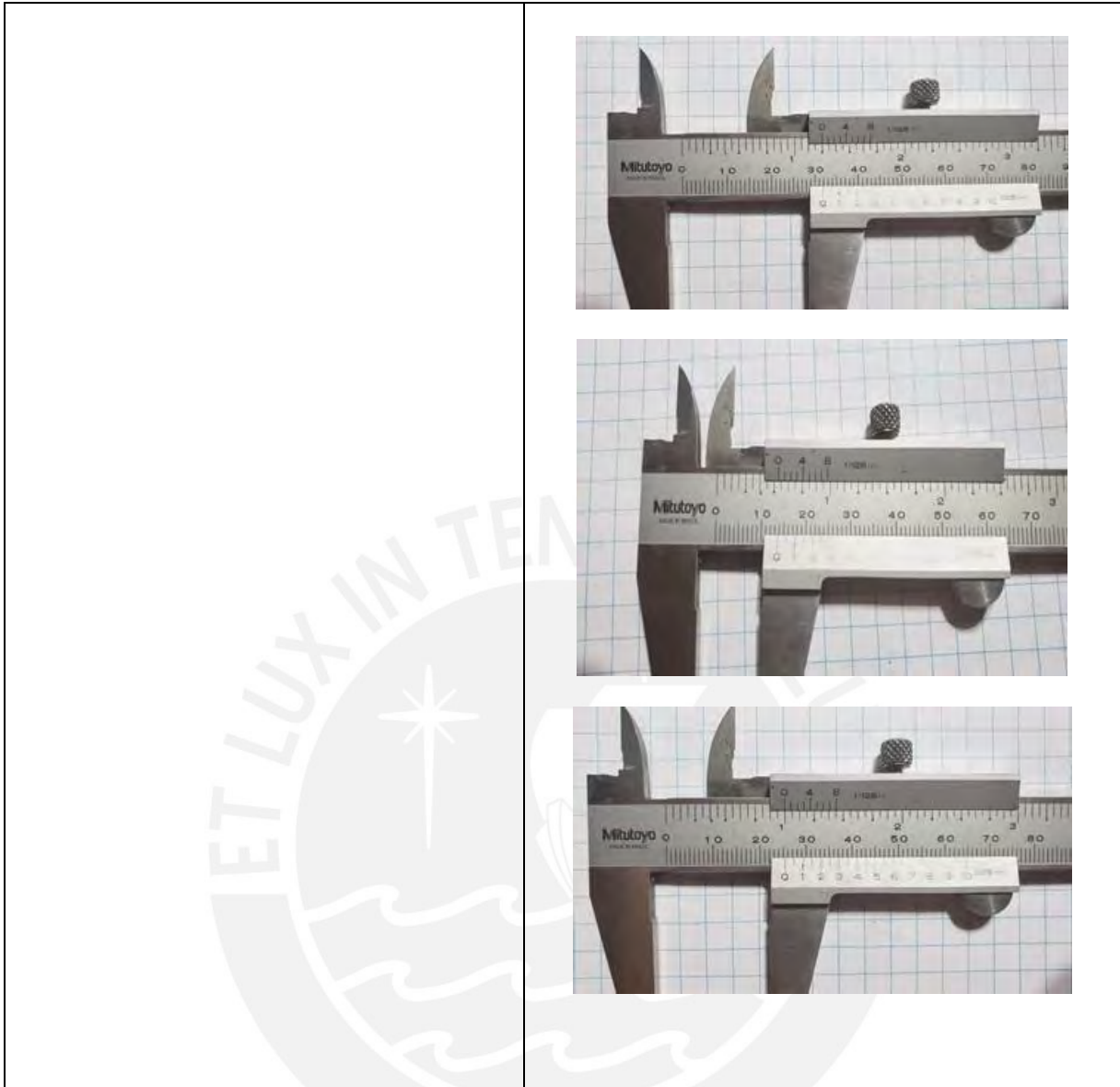


El asistente le enseña cómo identificar si un estrobo está en buenas o malas condiciones y seguidamente medir la longitud y el diámetro exterior de las eslingas metálicas (o estrobos) y así puede verificar la medida



Escogiendo a un estrobo que se encuentre con certificado y además esté en buen estado (sin hebras que se encuentren rotas)

	 <p>Además, medirá la longitud del estrobo (3 metros o 5 metros) y el diámetro externo del estrobo 5/8 o 1 pulgada)</p>
<p>Cierre / Evaluación</p>	
<p>El asistente le indica que el realice la secuencia indicada previamente</p>	<p>El asistente le indicará que escoja el instrumento a usar para medir la longitud (debe señalar la cinta métrica) y el diámetro del estrobo (debe señalar el vernier). Para fines de la experiencia en realidad virtual, el colaborador debe acercarse al instrumento requerido para cada actividad.</p> <p>Además, se le mostrará en el piso del taller tres estrobos, los cuales 2 están en mal estado y otro estará en buenas condiciones. El colaborador debe escoger el que está en buen estado.</p> <p>En este momento el colaborador realiza la secuencia indicada y toma las medidas de los diámetros externos de los estrobos. Una vez que toma las medidas, se asegura que el estrobo a usar es el correcto</p> <p>Para fines didácticos y prácticos en la experiencia piloto, se le mostrará una pantalla emergente con diferentes valores de medición de la cinta métrica y vernier y el colaborador deberá apuntar los valores en un cuaderno de notas.</p> 



SECUENCIA DIDÁCTICA: ACTIVIDAD 2

Actividades

Materiales/ Recursos

Inicio

Se inicia la sesión en los exteriores de la unidad TG8 donde el asistente le menciona la importancia que tiene este trabajo en el proceso de mantenimiento. Le indica que en esta actividad se procederá a desmontar una chimenea paso a paso y seguidamente se procederá a reemplazar los 16 silenciadores, finalmente se procederá al montaje de la chimenea.



Unidad TG8

Chimenea de unidad TG8

El asistente debe comentar lo siguiente:

- Se debe realizar las inspecciones necesarias antes, durante y después de los trabajos, especialmente con aquellos trabajos en caliente, que puedan generar algún impacto o deterioro de manera indirecta a los EPPs (arnés, retractiles, etc.)
- Se debe instalar permanentemente al menos 2 o 3 luminarias en la parte interna de la chimenea para facilitar la visibilidad de los trabajos en la parte superior de los silenciadores.
- El uso de celulares para el personal operativo y ejecutor directo estará restringido durante la actividad (sólo podrán hacer uso de celulares los inspectores, supervisores de área y seguridad).
- Se debe mantener el orden y limpieza, antes, durante y después de cada jornada. Para ello, se contará con personal asignado (contratista del área de Seguridad, que se encargará de asegurarse que se cumpla esta indicación y las anteriores mencionadas en este punto) y de los inspectores.

- Se debe asegurar las facilidades necesarias para ejecutar el trabajo con seguridad, orden y limpieza, para ello debe considerar los candados de bloqueo (dieléctricos o mecánicos según el lugar de bloqueo), los elementos de protección personal (EPPs. asociados al riesgo, como, por ejemplo: casco, zapatos de seguridad, ropa de seguridad, lentes de seguridad, lentes tipo *Goggle* en el caso se trabaje con fibra de vidrio, orejeras, arnés, líneas de vida, entre otros) y facilidades para el trabajo (como, por ejemplo: barandas, escaleras, depósitos para residuos, entre otros.) que están bajo su propia cuenta y gasto.
- Se debe tomar todas las consideraciones de las medidas de seguridad asociadas al Covid-19: como el autoreporte, el distanciamiento social, el lavado de las manos, las células de trabajo, entre otros
- Se debe haber realizado una visita de campo con la empresa que realizará la maniobra de izaje, se debe asegurar que los elementos de izaje sean los correctos y validados por el fabricante en lo que respecta a carga que pueden soportar, inspección visual de estos elementos de izaje.
- Se debe asegurar que se haya despresurizado la línea de gas natural y de preferencia se haya instalado un plato ciego o retirado un "spool" de línea de gas.
- Se debe asegurar que la empresa de andamios realice el correcto montaje de andamios en el interior de la chimenea.
- Se debe asegurar que la empresa de andamios realice el correcto montaje de andamios en el exterior de la chimenea.
- Se debe asegurar que la empresa a cargo de los trabajos de estructuras metálicas haya realizado el retiro de las planchas internas y el material aislante
- Se debe asegurar que se haya retirado los pernos de sujeción que une cada parte de la chimenea.
- Se debe asegurar que se hayan retirado adecuadamente los *CEMS* de la chimenea
- Se debe asegurar que se hayan instalado las nuevas orejas de izaje o "*stack brace*" que servirán para el proceso de desmontaje y montaje.

	Para fines prácticos de la experiencia piloto cada uno de los comentarios citados puede ir acompañado de una fotografía dentro de una ventana o pizarra virtual dentro del entorno de realidad virtual. Estas fotografías serán proporcionadas por EL COMITENTE.
Desarrollo	
El asistente le enseña la secuencia de desmontaje de la chimenea y cambio de los 16 silenciadores	De acuerdo a instructivo de desmontaje y montaje de chimenea de Enel
El asistente le enseña la secuencia de montaje de la chimenea	De acuerdo a instructivo de desmontaje y montaje de chimenea de Enel
Cierre	
El asistente le indica que el colaborador realice la secuencia de desmontaje y cambio de los 16 silenciadores	De acuerdo a instructivo de desmontaje y montaje de chimenea de Enel
El asistente le indica que el colaborador realice la secuencia de montaje de la chimenea	De acuerdo a instructivo de desmontaje y montaje de chimenea de Enel

ANEXO 2: PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

PARA USO DE DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS O MÁQUINAS (LENTE DE REALIDAD VIRTUAL)

Estimado/a participante,

Le pedimos su apoyo en poder participar de una investigación de carácter académico, conducida por Julio Andrés Cáceres Vergara, tesista e investigador de la Maestría de Integración e Innovación Educativa de las TIC de la Pontificia Universidad Católica del Perú. La investigación actual tiene como objetivo desarrollar una sesión de aprendizaje organizacional mediante el uso de realidad virtual y el impacto dentro de la formación continua en las empresas.

Su participación es completamente voluntaria. Si usted accede a participar en esta capacitación se le solicitará utilizar los equipos de realidad virtual que consisten en unos lentes que cubrirán su vista y que proyectarán una sesión virtual de aprendizaje acerca de mediciones y montaje mecánico. Al mismo tiempo, usted utilizará unos mandos para dirigir el contenido que verá en el dispositivo. Esta sesión durará aproximadamente de 30 a 40 minutos y estará dividida en 2 partes en las cuales, si usted desea, podrá tomar un breve receso igualmente, siéntase en confianza de poder realizar cualquier consulta, sugerencia o recomendación que considere pertinente en cualquier momento de la sesión de aprendizaje.

Los datos obtenidos de su participación serán conservados para uso exclusivo en la elaboración y con fines de investigación en desarrollo de la tesis de maestría. **Su identidad siempre será confidencial y se le procederá a asignar un código de identificación.** Igualmente, se solicitará un correo electrónico para hacer llegar los resultados de la presente sesión.

Usted recibirá una copia firmada de este documento. Si está de acuerdo con su participación, proceda a completar los siguientes datos:

Nombre completo del participante

Firma

Fecha

Correo electrónico del participante

Nombre del investigador responsable

Firma

Fecha

PARA USO DE DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS O MÁQUINAS (PLATAFORMAS EN COMPUTADORA A TRAVÉS DE INTERNET)

Estimado/a participante,

Le pedimos su apoyo en poder participar de una investigación de carácter académico, conducida por Julio Andrés Cáceres Vergara, tesista e investigador de la Maestría de Integración e Innovación Educativa de las TIC de la Pontificia Universidad Católica del Perú. La investigación actual tiene como objetivo desarrollar una sesión de aprendizaje organizacional mediante el uso de realidad virtual y el impacto dentro de la formación continua en las empresas.

Su participación es completamente voluntaria. Si usted accede a participar en esta capacitación se le solicitará ingresar a un link donde podrá realizar la sesión de aprendizaje a través de un navegador de internet donde se tendrá un ambiente en 3D donde se llevará a cabo una sesión virtual de aprendizaje acerca de mediciones y montaje mecánico. Esta sesión durará aproximadamente de 30 a 40 minutos y estará dividida en 2 partes en las cuales, si usted desea, podrá tomar un breve receso igualmente, siéntase en confianza de poder realizar cualquier consulta, sugerencia o recomendación que considere pertinente en cualquier momento de la sesión de aprendizaje.

Los datos obtenidos de su participación serán conservados para uso exclusivo en la elaboración y con fines de investigación en desarrollo de la tesis de maestría. **Su identidad siempre será confidencial y se le procederá a asignar un código de identificación.** Igualmente, se solicitará un correo electrónico para hacer llegar los resultados de la presente sesión.

Usted recibirá una copia firmada de este documento. Si está de acuerdo con su participación, proceda a completar los siguientes datos:

Nombre completo del participante

Firma

Fecha

Correo electrónico del participante

Nombre del investigador responsable

Firma

Fecha

ANEXO 3:

FOTOGRAFÍAS TOMADAS DURANTE LA EXPERIENCIA DE REALIDAD VIRTUAL INMERSIVA



Colaborador CDM3



Colaborador CDM2



Colaborador CDM2



Colaborador CDM1



Colaborador CDM1



Colaborador CIO1



Colaborador CIO2



Colaborador CIO2



Colaborador CDM2

ANEXO 4:

FOTOGRAFÍAS DEL SOFTWARE USADO DURANTE LA EXPERIENCIA DE SEMI- INMERSIVA



Figura 4.1.- Imagen tomada dentro de la experiencia piloto, zona de espera



Figura 4.2.- Puerta de ingreso al taller de mantenimiento, previo a la ejecución de la actividad 1 de la experiencia piloto



Figura 4.3.- Bienvenida de la actividad 1

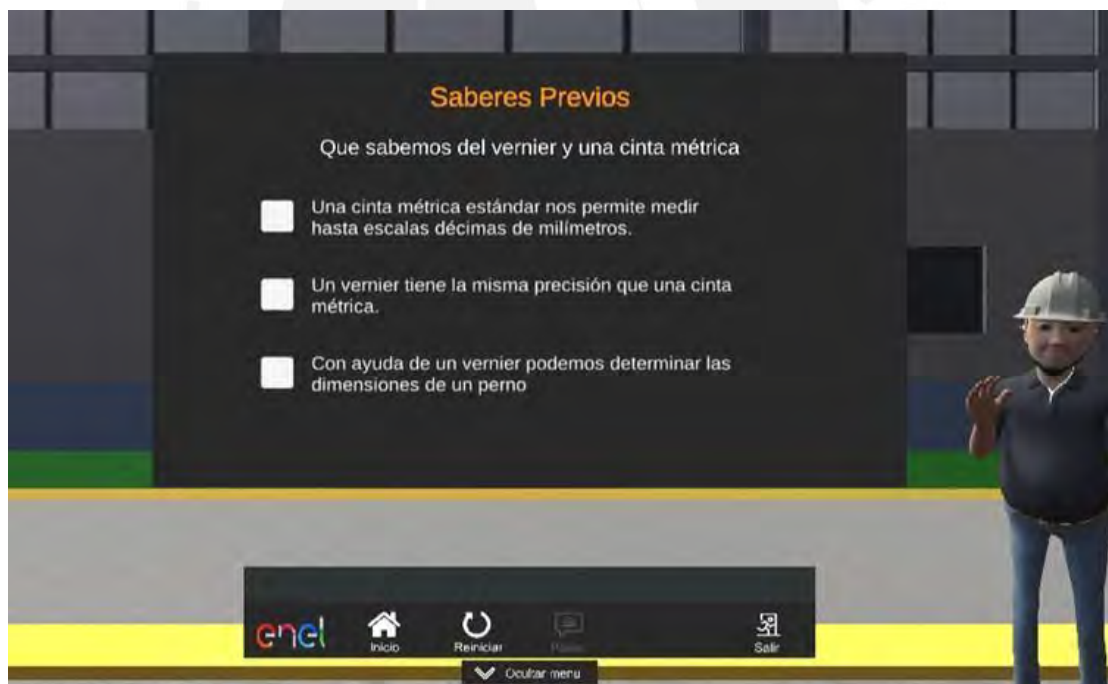


Figura 4.4.- Evaluación de saberes previos de actividad 1



Figura 4.5.- Inicio de la actividad 1 en el taller de mantenimiento



Figura 4.6.- Presentación del taller en la actividad 1



Figura 4.7.- Presentación de la cinta métrica y *vernier* durante la ejecución de la actividad 1

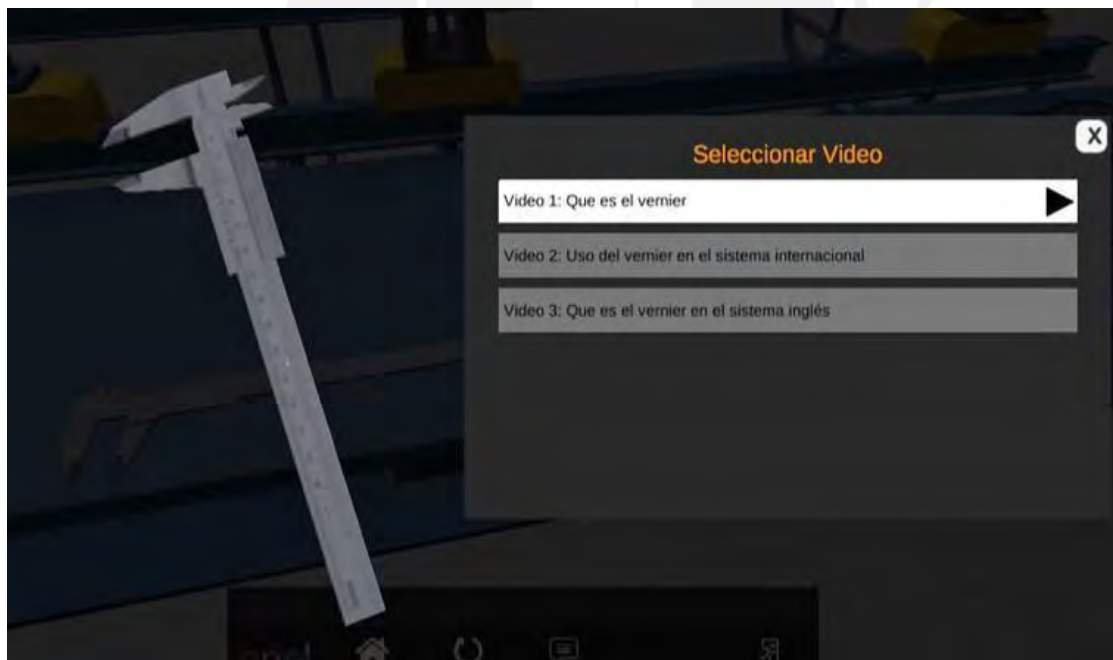


Figura 4.8.- Uso del *vernier* durante la actividad 1



Figura 4.9.- Uso del *vernier* durante la actividad 1

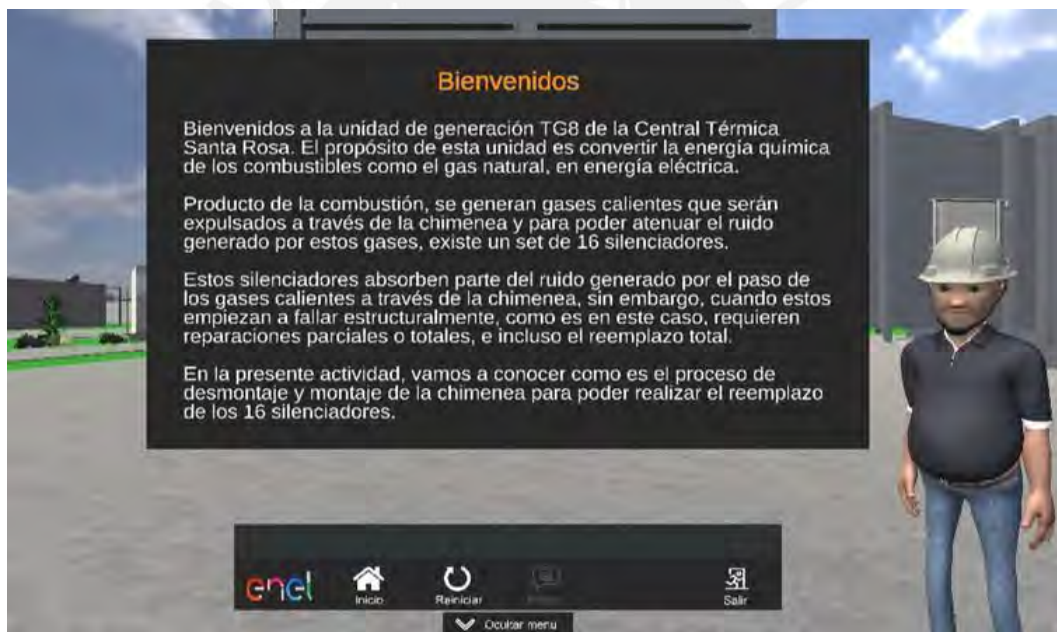


Figura 4.10.- Bienvenida a la actividad 2, reemplazo de silenciadores de unidad de generación TG8



Figura 4.11.- Evaluación de saberes previos de actividad 2



Figura 4.12.- Sesión de aprendizaje de actividad 2, apertura de *manhole* de chimenea



Figura 4.13.- Sesión de aprendizaje de actividad 2, montaje de andamios externos



Figura 4.14.- Sesión de aprendizaje de actividad 2, montaje de andamios internos



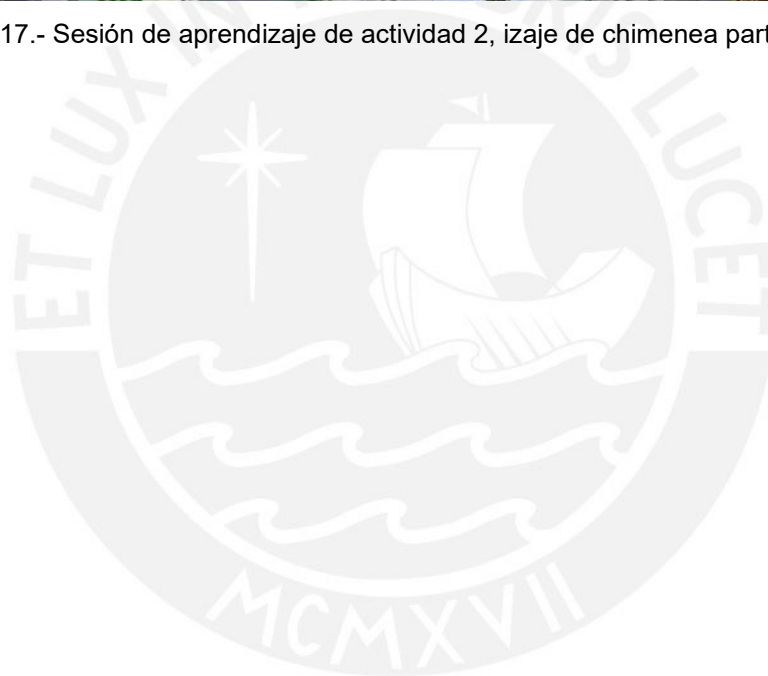
Figura 4.15.- Sesión de aprendizaje de actividad 2, inspección de chimenea a través de los andamios



Figura 4.16.- Sesión de aprendizaje de actividad 2, preparación para el izaje de la zona superior de la chimenea



Figura 4.17.- Sesión de aprendizaje de actividad 2, izaje de chimenea parte superior



ANEXO 5:

FOTOGRAFÍAS TOMADAS POSTERIOR A LA PRUEBA PILOTO, DURANTE LA EJECUCIÓN DEL REEMPLAZO DE SILENCIADORES DE LA UNIDAD TG8



Fotografía 5.1.- Unidad de generación TG8, inicio del montaje de andamios alrededor de la chimenea



Fotografía 5.2.- Unidad de generación TG8, continuación del montaje de andamios alrededor de la chimenea



Fotografía 5.3.- Unidad de generación TG8, montaje de andamios al 50%



Fotografía 5.4.- Unidad de generación TG8, montaje de andamios al 100%



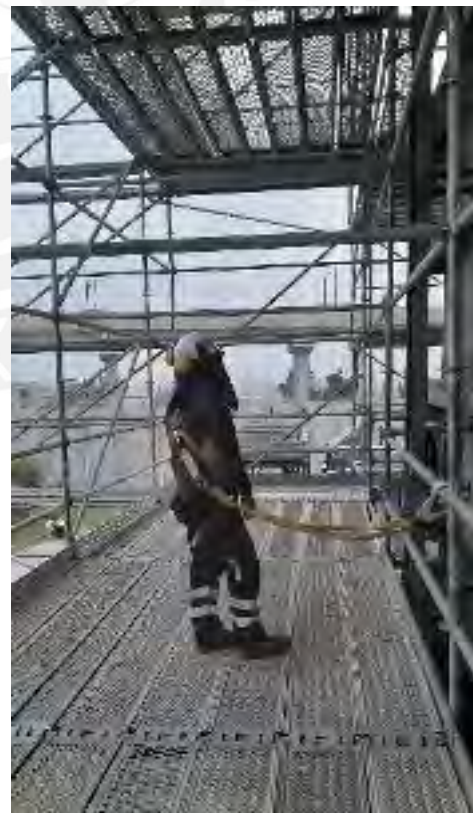
Fotografía 5.5.- Colaboradores durante el proceso de montaje de andamios



Fotografía 5.6.- Colaborador realizando actividades posteriores al montaje de andamios



Fotografía 5.7.- Plataforma de andamios debidamente instalada y lista para su uso



Fotografía 5.8.- Colaborador realizando una verificación del estado de los andamios



Fotografía 5.9.- Maniobras de izaje con grúa secundaria durante el proceso de reemplazo de silenciadores



Fotografía 5.10.- Colaboradores trabajando en los andamios de la chimenea de la unidad TG8



Fotografía 5.11.- Maniobras de izaje con grúa principal durante el proceso de reemplazo de silenciadores



Fotografía 5.12.- Maniobras con *manlift* durante el proceso de instalación de elementos de izaje



Fotografía 5.13.- Izaje de un silenciador de la chimenea, inicio de la maniobra



Fotografía 5.14.- Izaje de un silenciador de la chimenea, final de la maniobra