

**ANEXO**

**N°45**

**INFORME**

**FINAL**



**Serie Proyectos de Investigación e Innovación**  
Superintendencia de Seguridad  
Social Santiago - Chile

“Evaluación de un modelo de capacitación en SST en modalidad aprendizaje móvil para trabajadores operativos del rubro construcción y su comparación con los resultados de un modelo de capacitación presencial”

**INFORME FINAL**

Autores:

Sergio Celis Guzmán  
Profesor Asistente,  
Universidad de Chile

Franco Vargas Bobadilla  
Líder investigación Flip Tools

Guido Pierattini Meza  
Gerente General Flip Tools

Año publicación

2024



## **SUPERINTENDENCIA DE SEGURIDAD SOCIAL SUPERINTENDENCE OF SOCIAL SECURITY**

La serie Proyectos de Investigación e Innovación corresponde a una línea de publicaciones de la Superintendencia de Seguridad Social, que tiene por objetivo divulgar los trabajos de investigación e innovación en Prevención de Accidentes y Enfermedades del Trabajo financiados por los recursos del Seguro Social de la Ley 16.744.

Los trabajos aquí publicados son los informes finales y están disponibles para su conocimiento y uso. Los contenidos, análisis y conclusiones expresados son de exclusiva responsabilidad de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente la opinión de la Superintendencia de Seguridad Social.

Si requiere de mayor información, sobre el estudio o proyecto escriba a: [investigaciones@suseso.cl](mailto:investigaciones@suseso.cl).

Si desea conocer otras publicaciones, artículos de investigación y proyectos de la Superintendencia de Seguridad Social, visite nuestro sitio web: [www.suseso.cl](http://www.suseso.cl).

The Research and Innovation Projects series corresponds to a line of publications of the Superintendence of Social Security, which aims to disseminate the research and innovation work in the Prevention of Occupational Accidents and Illnesses financed by the resources of Law Insurance 16,744.

The papers published here are the final reports and are available for your knowledge and use. The content, analysis and conclusions are solely the responsibility of the author (s), and do not necessarily reflect the opinion of the Superintendence of Social Security.

For further information, please write to: [investigaciones@suseso.cl](mailto:investigaciones@suseso.cl).

For other publications, research papers and projects of the Superintendence of Social Security, please visit our website: [www.suseso.cl](http://www.suseso.cl).

Superintendencia de Seguridad  
Social Huérfanos 1376  
Santiago, Chile.



---

---

**“Evaluación de un modelo de capacitación en SST en modalidad aprendizaje móvil para trabajadores operativos del rubro construcción y su comparación con los resultados de un modelo de capacitación presencial”**

---

---

PREPARADO POR:

Sergio Celis Guzmán - Profesor Asistente Universidad de Chile

Franco Vargas Bobadilla - Líder investigación Flip Tools

Guido Pierattini Meza - Gerente General Flip Tools

Marzo 2024

## Agradecimientos

El equipo de investigación agradece en primer lugar a Hector Jaramillo, Fabián Gonzalez y al equipo de la Subgerencia de Innovación e Investigación de Mutual de Seguridad por su constante apoyo y disposición para la ejecución de esta investigación. Así mismo, a Patricio Fernández y la gerencia de construcción del organismo por su disponibilidad para participar en las distintas etapas del estudio y generar el nexo con las empresas que participaron. También de Mutual, se extienden los agradecimientos a Mario Miranda y al departamento de capacitación SST por su rol de contraparte técnica y su valiosa retroalimentación durante cada etapa del estudio para conseguir resultados de valor para el ecosistema de formación en salud y seguridad en el trabajo.

Por otro lado, a las empresas participantes y sus áreas de prevención por su disposición a participar en el proyecto. Como equipo investigador se pudo observar cómo la realidad en terreno y la naturaleza de las labores en la construcción, sobre todo en edificación, es un desafío crítico para la ejecución de actividades de este estilo para lo que se hace clave la disponibilidad y compromiso de líderes como los de cada una de estas organizaciones para seguir mejorando en áreas tan críticas como la capacitación.

A todos/as los trabajadores/as que accedieron de manera gratuita y voluntaria a participar del estudio y permitir al equipo investigador acceder a sus resultados con el único compromiso de poder aportar al mejoramiento de los procesos de aprendizaje que se llevan a cabo en la construcción.

La capacitación en temáticas SST en industrias como la construcción es un pilar fundamental que cada una de las organizaciones y personas nombradas previamente conoce y encarna. Su disponibilidad aportó a obtener las conclusiones que se detallan en este estudio y que el equipo de investigación está convencido serán un aporte al cuidado de la salud y prevención de accidentes de los trabajadores/as del país.

## Índice

Resumen.....	6
Antecedentes.....	6
Objetivos.....	7
Revisión de la literatura.....	8
Términos clave de búsqueda y fuentes de información.....	8
Primera Selección.....	10
Selección final y organización de artículos.....	10
Descripción general de los estudios seleccionados.....	11
Definición de modalidades de capacitación basadas en tecnología en la investigación científica.....	12
Marcos teóricos más utilizados.....	14
Metodologías utilizadas para comparar distintas modalidades de capacitación.....	14
Factores críticos para la efectividad del aprendizaje y/o la experiencia de usuario en trabajadores operativos.....	17
Metodología del estudio.....	18
Metodología etapa cualitativa.....	18
Entrevistas.....	19
Diseño y selección de la muestra.....	19
Instrumentos y metodología de recolección.....	20
Análisis de las entrevistas y grupos focales.....	20
Metodología etapa cuantitativa.....	22
Hipótesis.....	22
Muestra.....	23
Producción de cursos piloto.....	24
Implementación de cursos.....	26
Instrumentos de recolección y análisis.....	28
Limitaciones.....	29
Principales resultados.....	29
Resultados etapa cualitativa.....	29
Análisis cuantitativo ideas fuerza.....	29
Hallazgos.....	31
Resultados etapa cuantitativa.....	37
Descripción de la muestra.....	37
Resultados Aprendizaje.....	39
Resultados Satisfacción.....	49
Relación variables de aprendizaje y satisfacción.....	56
Discusión.....	58
Conclusiones.....	60
Recomendaciones para un módulo de aprendizaje mobile efectivo.....	61
Bibliografía.....	63
Anexos.....	68

## Resumen

La presente investigación se realizó con el propósito de comparar los resultados de aprendizaje y satisfacción de capacitaciones en modalidad aprendizaje móvil *-mobile learning-*, mixta *-blended learning-* y presencial en trabajadores/as de la construcción en temáticas de salud y seguridad en el trabajo. Para hacerlo se implementó una etapa cualitativa con entrevistas y grupos focales a trabajadores/as, expertos en prevención de empresas y organismos administradores y relatores de capacitaciones en SST. Luego, se condujo un estudio cuasi-experimental en terreno. Para esto último se desarrolló una capacitación de Trabajo en altura en obras de edificación en las 3 modalidades a comparar, para lo que se definió una duración y contenidos críticos con las empresas participantes y un relator experto. La etapa en terreno se realizó en 4 empresas, implementando cada modalidad en una obra distinta y manteniendo el mismo experto en todos los casos. Los resultados mostraron que las modalidades *mobile* y *blended* obtuvieron mejores resultados de aprendizaje y satisfacción que la versión presencial. Además, se pudo observar que la edad tiene un impacto relevante en el aprendizaje a partir de la capacitación, ya que a mayor rango etáreo menores fueron los resultados de aprendizaje. Finalmente, la empresa y obra en que se desempeña un trabajador/a impacta en el aprendizaje y satisfacción de una capacitación, sobre todo debido a la realidad en terreno al momento de completar una capacitación. En el informe se discuten estas conclusiones y se entregan recomendaciones para el ecosistema a partir de los mismos.

## Antecedentes

La pandemia Covid-19, el año 2020, impactó en diversas áreas del ámbito laboral, desde el acceso a nuevas oportunidades de empleo, pasando por el teletrabajo hasta la masificación de procesos de aprendizaje en línea en el trabajo. En particular, la capacitación, una de las prestaciones preventivas obligatorias para Organismos Administradores (SUSESO, 2022), se ha digitalizado a un ritmo acelerado, generando el desafío de llegar a todo tipo de trabajadores/as.

Según cifras de la SUSESO, las actividades de capacitación en temas de Salud y Seguridad en el Trabajo (SST) pasaron de ser en un 40% remotas el 2019 a un 79% en 2020 pero con una baja importante de trabajadores capacitados que pasó de 1.098.591 a 827.681 en los mismos años (-25%). Si bien hubo un aumento hacia el 2021 con 915.529 trabajadores/as capacitados, aún se observa una brecha de 16% de trabajadores que dejaron de ser capacitados, presumiblemente por su digitalización.

Diversos estudios (Emergence capital, 2018; HBR, 2022) coinciden en que el segmento de trabajadores/as que aún está fuera de los procesos de digitalización en las empresas corresponde a los trabajadores/as de terreno u operativos. Este concepto se refiere a toda persona que realiza sus labores fuera de un escritorio, siendo la primera línea en la producción y/o entrega de los productos y servicios que las empresas brindan a sus clientes. En el mundo corresponden al 80% de la fuerza laboral. Por ejemplo, en la industria de la construcción en Chile, se empleaban 1.304.396 personas al año 2020, se estima que más de 1 millón de personas corresponde al segmento de trabajadores/as de terreno.

Junto con lo anterior, se debe notar que en temas de SST, la industria de la construcción es una de las más está expuesta a accidentes. Según estadísticas de la SUSESO, en el año 2021 la construcción presentó una tasa de accidentabilidad<sup>1</sup> por accidentes de trabajo de 3,8, la tercera más alta pero que tuvo el aumento más grande entre las industrias de alto número de trabajadores operativos con 18% más de accidentes por cada 100 trabajadores/as. Una de los factores que influyen en estas tasas de accidentabilidad es precisamente la brecha de capacitación en SST.

La digitalización de procesos de aprendizaje no es fácil de conseguir en el segmento de trabajadores/as de terreno. Esta transformación no llega a ellos partiendo porque en su lugar de trabajo tienen bajo o nulo acceso a dispositivos y conectividad ya que están “fuera de un escritorio”. A esto se suma el alto costo que implica para las empresas cubrir estas necesidades para un número tan alto de trabajadores (el 80% aprox) y las brechas de habilidades digitales y emociones negativas que genera la tecnología en trabajadores/as de mayor edad (HBR, 2020; Flip Tools, 2022).

---

<sup>1</sup> Tasa de accidentabilidad se refiere al número de accidentes al año por cada 100 trabajadores/as cubiertos a por las mutualidades - SUSESO

En el contexto de capacitaciones, investigaciones de Flip Tools (2022)—empresa con 7 años de experiencia en la implementación de intervenciones de aprendizaje digital en trabajadores operativos—muestran que existen barreras no solo tecnológicas en el aprendizaje en línea (o *e-learning*), sino que también sociales. En general, estas barreras se centran en la pérdida de conexión con un experto, incentivos y sanciones percibidas, y la sensación de que no contarán con el apoyo necesario para lograr aprendizaje efectivo. De este modo, las barreras reflejan virtudes asociadas a capacitaciones que solían ser en modalidad tradicional, es decir, de manera presencial.

Otra modalidad de capacitación que ha surgido durante los últimos años es la de aprendizaje móvil o *mobile learning*. Este modelo reemplaza el e-learning tradicionalmente pensado para computadores ya que la entrega de contenido y apoyo al aprendizaje es a través de dispositivos móviles. La penetración y avances tecnológicos de los teléfonos inteligentes o *smartphones* han impulsado esta modalidad que facilita el acceso y navegación y permite más movilidad e interacción (Al-Amri et al, 2020). Para obtener una medida de lo anterior en Chile, se debe tener en consideración una encuesta de Flip del año 2021 a más de 350 trabajadores/as operativos de construcción y proveedores de la minería mostró una penetración de smartphones y de internet móvil de 98% y 86% respectivamente.

Si bien el aprendizaje móvil es una opción viable, existen muy pocos estudios enfocados en testear su efectividad en trabajadores/as operativos en el mundo, menos en el contexto latinoamericano ni en Chile como se muestra en la revisión de la literatura de este estudio. Esto resulta crítico sobre todo en temas de SST, donde la capacitación es una de las principales herramientas para la prevención de accidentes según lo expuesto en la Ley 16.744 del Seguro Social. Además, según representantes de diversos sectores de la industria (ver estudio cualitativo de la investigación), si bien el último año se ha vuelto la presencialidad, para capacitaciones las modalidades tecnológicas se mantendrán como alternativa clave en un ecosistema de capacitación que complemente los diferentes modelos.

En base a lo expuesto anteriormente, surgen dos preguntas de investigación:

- (1) ¿Cuáles son las condiciones que debe cumplir una intervención en modalidad aprendizaje móvil para que sea efectiva en temas de Salud y Seguridad en el Trabajo (SST) para trabajadores operativos de la construcción?
- (2) ¿Cómo se diferencian los resultados de una intervención en modalidad de aprendizaje móvil con los de una en modalidad presencial?

## Objetivos

El objetivo general de esta investigación es diseñar un modelo de capacitación en temas de SST efectivo para trabajadores operativos en modalidad de aprendizaje móvil para la industria de la construcción y comparar sus resultados con una capacitación en modalidad presencial.

Para conseguir dicho objetivo se definieron diversos objetivos específicos. En primer lugar se buscará conocer el estado del arte de la investigación internacional en modalidades digitales de capacitación a trabajadores operativos en temas de SST. En ello, el objetivo del análisis estará tanto definir los factores clave para la efectividad de la modalidad de aprendizaje móvil a la luz de estudios teóricos y empíricos que existan en la temática, así como diseñar la metodología de comparación entre modalidades de capacitación.

El segundo objetivo específico de la investigación es diseñar el modelo de capacitación en temas de SST en modalidad de aprendizaje móvil. Para ello se utilizarán 3 insumos. El primero es el marco conceptual del equipo de investigación, en particular el modelo *mobile learning* diseñado por Flip Tools (2022). El segundo elemento clave en el diseño serán los hallazgos de la literatura científica internacional. Por último, se realizará un estudio cualitativo con diversos actores del ecosistema de capacitaciones, incluyendo a trabajadores/as, expertos en prevención de empresas y organismos administradores, relatores de cursos de prevención, entre otros actores clave.

El tercer objetivo específico es producir un curso en modalidad de aprendizaje móvil en SST específico para la industria de la construcción y testearlo en terreno. Esta implementación estará enfocada en el cuarto objetivo específico de la investigación que corresponde a comparar los

resultados del modelo diseñado con los de un modelo presencial. Para ello, se definirá un diseño experimental acorde que involucre distintas empresas y segmentos según lo obtenido en la literatura científica.

En definitiva, la investigación consistió en realizar un estudio empírico. En el presente informe se describen las etapas de dicho estudio, iniciando por la revisión de la literatura, para luego describir la metodología del estudio, sus resultados, las conclusiones y discusión de los resultados y finalmente las recomendaciones que arroja la investigación.

## Revisión de la literatura

Como punto de partida de la investigación se llevó a cabo una revisión de literatura científica con el propósito de conocer cuáles son las principales modalidades de capacitación con base a la tecnología utilizada en temáticas de prevención de riesgo estudiadas en el mundo, con especial foco en el *mobile learning* que, por sus características, resulta ser la que de mejor forma se ajusta al segmento de Frontline Workers en la industria de la construcción (Flip 2022). Además, se busca comprender cuáles son los factores más críticos para que la implementación de estos nuevos métodos tengan buenos resultados en adopción y aprendizaje, a través de un levantamiento de las metodologías que los estudios y artículos científicos utilizan para comparar distintas modalidades de capacitación en temáticas de prevención de riesgos. A la base de lo anterior resulta imperante considerar la andragogía como disciplina base para el aprendizaje de adultos y de la cuál se describen los elementos clave.

En esta sección se describe la metodología utilizada para la revisión realizada, considerando la definición de los términos claves para la búsqueda, las fuentes utilizadas, la selección y organización de los artículos y finalmente el análisis de la selección final. Luego, se presentan los resultados de la revisión de literatura realizada, incluyendo una etapa descriptiva de los artículos seleccionados, la definición de los distintos métodos y modalidades utilizadas para las capacitaciones SST, los marcos teóricos que aparecen y una descripción detallada de los estudios que realizan comparaciones entre modalidades de capacitación. La sección cierra con las principales conclusiones de los artículos seleccionados, enfocado en los factores críticos que contribuyen a la efectividad de estas modalidades en base a tecnología y que son claves para las siguientes etapas del proyecto.

Para esta revisión se establecieron tres pasos:

1. Identificación de términos clave y fuentes de búsqueda: a partir de las preguntas de investigación y contexto del estudio, se definen aquellas fuentes más adecuadas para la búsqueda de artículos. Además, se revisan términos claves relacionados a los objetivos definidos y se validan junto al equipo de investigación.
2. Selección y organización de los artículos: se realiza una primera selección de artículos, se agregan filtros de búsqueda y se eliminan los artículos repetidos en más de una fuente. Luego se realiza una selección final de los documentos, validada por el equipo investigador.
3. Análisis de los resultados: análisis de los artículos seleccionados de acuerdo a los objetivos definidos, con foco en aquellos elementos relevantes considerando los usuarios del proyecto (trabajadores de tipo operativo en la industria de la construcción).

### *Términos clave de búsqueda y fuentes de información*

Para la selección de los términos claves, se realizó una búsqueda de sinónimos a partir de un grupo de conceptos definidos por el equipo investigador: *mobile phone learning*, *e-learning*, *safety training*, *construction workforce*. Esta búsqueda se realizó utilizando el sitio web de la *National Library of Medicine*<sup>2</sup> y el buscador *Topic finder* de *Gale academic onefile select*<sup>3</sup>. Luego, los sinónimos obtenidos fueron evaluados por el equipo investigador para acotar la búsqueda de aquellos más adecuados de acuerdo al objetivo del estudio planteado anteriormente.

---

<sup>2</sup> Sitio web oficial de la National Library of Medicine: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68016272> [Consultado el 20 de enero de 2023]

<sup>3</sup> Sitio web oficial del Gale academic onefile select: <https://go.gale.com/ps/termCluster?inPS=true&userGroupName=anon~questia&prodId=EAIM> [Consultado el 20 de enero de 2023]

Finalmente, el equipo investigador realizó una última validación de los conceptos claves con el que se hizo la búsqueda, obteniendo seis conceptos clave: *mobile phone learning*, *e-learning*, *safety*, *safety and health*, *construction*, *construction workforce* y *occupational safety*.

La búsqueda se realizó con combinaciones de tres conceptos, utilizando como concepto primario *mobile phone learning* o *e-learning*. Se definen estos conceptos como primarios, dado que funcionan como primer filtro y permiten asegurar que todos los artículos estén relacionados al tema en investigación. En el caso del concepto *occupational safety*, éste sólo se incluye en las búsquedas junto a los conceptos primarios para poder determinar en cuánto enriquece la búsqueda. Además, se incluyó como filtro en esta primera búsqueda, artículos publicados desde el año 2010 en adelante, dado que alrededor de ese año comienza la masificación de los smartphones (Rojas, 2012). En la Tabla 1 se presentan los detalles de las combinaciones de conceptos y los resultados de búsqueda obtenidos para cada fuente de información. Las bases de datos elegidas para esta revisión bibliográfica fueron Scopus y Web of Science, dado que son fuentes reconocidas por su amplitud y calidad respecto a los artículos que contienen.

Como se puede observar, los resultados varían dependiendo de la especificidad de las combinaciones y conceptos, pero también de la fuente de búsqueda. En el caso de Web of science, hay siete combinaciones cuya búsqueda no entrega ningún artículo asociado y en Scopus hay cuatro combinaciones de conceptos que sólo tiene asociado un artículo.

Tabla 1: Tabla comparativa de resultados de búsqueda según combinaciones

N	Keywords			Resultados Web of science	Resultados Scopus	Total
1	Mobile phone learning	Safety and health	Construction workforce	0	1	1
2	Mobile phone learning	Safety	Construction	0	5	5
3	Mobile phone learning	Safety	Construction workforce	0	1	1
4	Mobile phone learning	Safety and health	Construction	0	1	1
5	Mobile phone learning	Safety		118	220	338
6	Mobile phone learning	Safety and health		62	69	131
7	Mobile phone learning	Construction workforce		0	3	3
8	Mobile phone learning	Construction		66	141	207
9	e-learning	Safety and health	Construction workforce	0	3	3
10	e-learning	Safety	Construction	6	144	150
11	e-learning	Safety	Construction workforce	0	5	5
12	e-learning	Safety and health	Construction	3	30	33
13	e-learning	Safety		340	<a href="#">1.679</a>	2.019
14	e-learning	Safety and health		209	<a href="#">460</a>	669
15	e-learning	Construction workforce		1	16	17
16	e-learning	Construction		273	<a href="#">3.171</a>	3.444
17	e-learning	occupational safety		14	52	66
18	Mobile phone learning	occupational safety		5	1	6
<b>Total</b>				<b>1.097</b>	<b>6.002</b>	<b>7.099</b>

Fuente: Elaboración propia

## Primera Selección

A partir de esta primera búsqueda, se define como filtro adicional incluir sólo artículos científicos, lo que deja fuera a artículos de conferencias, capítulos de libros, entre otros. Además, se eliminan dos combinaciones de palabras claves, e-learning y safety and health, y e-learning y construction, dado que hay demasiados artículos que no están relacionados al tema de la investigación sino que se enfocan en procedimientos médicos o de ingeniería. También se eliminan las combinaciones que incluyen el concepto occupational safety, pues todos los artículos encontrados ya estaban incluidos en las otras combinaciones de conceptos. Considerando estos cambios, se obtienen los resultados de la Tabla 2.

Tabla 2: Tabla comparativa de resultados de búsqueda según combinaciones de keywords definitivas e incluyendo el filtro de artículos científicos.

N	Keywords			Resultados Web of science	Resultados Scopus	Total
1	Mobile phone learning	Safety and health	Construction workforce	0	0	0
2	Mobile phone learning	Safety	Construction	0	0	0
3	Mobile phone learning	Safety	Construction workforce	0	0	0
4	Mobile phone learning	Safety and health	Construction	0	0	0
5	Mobile phone learning	Safety		107	111	218
6	Mobile phone learning	Safety and health		55	46	101
7	Mobile phone learning	Construction workforce		0	0	0
8	Mobile phone learning	Construction		65	58	123
9	e-learning	Safety and health	Construction workforce	0	0	0
10	e-learning	Safety	Construction	5	49	54
11	e-learning	Safety	Construction workforce	0	1	1
12	e-learning	Safety and health	Construction	2	7	9
13	e-learning	Safety		290	670	960
14	e-learning	Construction workforce		1	5	6
<b>Total</b>				525	947	1.472

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la Tabla 2, la cantidad de artículos se redujo considerablemente, en particular aquéllos encontrados en la base de datos Scopus. A partir de lo anterior, se tienen en total 1.472 artículos.

Por último, se eliminan los artículos que se repiten tanto en la base de datos Scopus como en Web of Science, obteniendo un total de 1.301 artículos únicos para el segundo filtro.

## Selección final y organización de artículos

Para hacer una selección más exhaustiva de los 1.301 artículos encontrados, se leyeron los resúmenes de cada uno y se identificaron aquéllos que tenían mayor relevancia para el objetivo de la presente investigación.

Se definieron cuatro criterios de selección de artículos que se aplican a través de la lectura de los resúmenes de cada uno y que permiten distinguir aquellos artículos más relacionados al tema de estudio. Estos criterios son:

1. Excluir estudios realizados en laboratorios universitarios, en áreas de la salud o de ingeniería.
2. Priorizar aquellos estudios dirigidos y cuyos pilotos se realizaron con trabajadores de terreno, sobre todo aquellos dirigidos a trabajadores de la construcción.
3. Priorizar estudios donde se comparan diferentes técnicas de enseñanza, por ejemplo e-learning versus presencialidad.
4. Excluir aquellos relacionados a e-learning en colegios o universidades en el contexto de la pandemia por COVID-19.

Como se puede observar, de los criterios de selección, el segundo filtro se centró en seleccionar artículos que se alinearan principalmente con el segmento de trabajadores operarios en el sector de la construcción. Se priorizó la exclusión de estudios que no estuvieran contextualizados con la realidad laboral de este grupo. Además, se buscó incluir investigaciones que comparan modalidades de aprendizaje, no limitadas únicamente a mobile learning versus presencial. Se destacó la importancia de abordar temáticas relacionadas con la Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), consideradas cruciales en la capacitación de los trabajadores operarios

Por lo anterior, se obtienen un total de 50 artículos seleccionados. El contenido de estos documentos se organizó en una matriz de síntesis, considerando su referencia bibliográfica (autores, título, fecha, fuente); objetivo y/o pregunta de investigación; metodología (tipo de estudio, enfoque metodológico, muestra de estudio, recolección y análisis de datos); principales resultados y conclusiones.

### *Descripción general de los estudios seleccionados*

---

De los artículos seleccionados, el 54% (27 en total) estaban centrados en la industria de la construcción. Este hallazgo confirma la relevancia de esta temática dentro del ámbito laboral de los trabajadores operarios en dicha industria.

En cuanto a las modalidades de capacitación estudiadas, y considerando que uno de los enfoques propuestos es el mobile learning, se destaca que sólo 6 artículos abordaron este método, mientras que 11 se centraron en el e-learning y 36 incluyeron la realidad virtual como objeto de estudio. Estos resultados muestran principalmente que el mobile learning ha sido poco investigado, al menos en las capacitaciones relacionadas con la prevención de riesgos, mientras que se observa un aumento en el interés por la realidad virtual. Sin embargo, como se analizará más adelante, esta última parece ser más un recurso de capacitación que una modalidad en sí misma.

En cuanto a la proveniencia de los estudios, los países más frecuentes resultaron ser Estados Unidos (10), China (7) y Alemania (5). Los demás artículos son principalmente de Europa y Asia con dos casos específicos en África y sólo 1 caso en Sudamérica, lo que demuestra la relevancia de realizar este tipo de estudios en el contexto local.

Respecto a la metodología utilizada por los estudios, la mayoría resultaron ser de tipo cuantitativos (28), utilizando principalmente encuestas de percepción o satisfacción y/o tests para medir resultados de aprendizaje. De los estudios restantes, 3 utilizaron sólo metodologías cualitativas, 12 metodologías mixtas y 9 artículos son estrictamente descriptivos del proceso de desarrollo de la plataforma o programa creado, sin ningún tipo de muestra o datos.

Asimismo, como se mencionó previamente el proyecto también involucra la comparación de modalidades, por lo que es importante notar que 18 de los artículos presentan comparaciones de distintas modalidades. En su mayoría la comparación fue entre el uso de realidad virtual y métodos tradicionales, mientras que 3 artículos también hacen comparaciones entre tipos de modalidades con base tecnológica, ejemplo e-learning y realidad virtual, mobile learning y realidad virtual, y RV inmersiva y no inmersiva; las definiciones de cada modalidad se expondrán más adelante.

En cuanto a las muestras utilizadas en los estudios, 14 de ellos incluyeron trabajadores de terreno, mientras que 12 se centraron en la industria de la construcción. Hubo 17 artículos que se basaron en muestras de estudiantes, 10 en otras categorías de usuarios y 9 fueron estudios que no utilizaron

muestras. Estos datos son relevantes para el proyecto de investigación, dado que la experiencia del equipo investigador ha demostrado que el perfil del público objetivo y su entorno laboral tienen un gran impacto en los resultados de adopción y aprendizaje. Por ejemplo, se observó que los resultados pueden variar significativamente en comparación con otros tipos de usuarios, como estudiantes universitarios o profesionales de la salud. De hecho, varios resultados relacionados con estas áreas fueron excluidos del análisis.

En la Tabla 3 se muestra un resumen de la distribución de los textos de acuerdo al tipo de metodología utilizada, las modalidades de capacitación estudiada, el tipo de estudio y la relación al rubro de la construcción.

**Tabla 3: Distribución de los textos según las modalidades de capacitación, las metodologías, tipo de estudio y relación con el rubro de la construcción.**

		Textos	Nº total de textos
Artículos relacionados a la industria de la construcción		11, 13, 14, 16, 20, 21, 23, 24, 26, 27, 28, 31, 33, 35, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52	27
Estudios comparativos		1, 10, 14, 16, 18, 20, 21, 26, 30, 37, 39, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 52	18
	Cuantitativa	1, 5, 7, 10, 11, 13, 14, 16, 18, 20, 21, 23, 26, 27, 30, 31, 34, 37, 38, 39, 41, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 52	28
Metodología	Cualitativa	8, 24, 29	3
	Mixta	2, 12, 15, 22, 28, 32, 33, 35, 36, 42, 47, 51	12
	Mobile learning	2, 8, 9, 12, 19, 47	6
Modalidades de capacitación	E-learning	1, 4, 5, 21, 22, 24, 29, 30, 32, 34, 43	11
	Realidad virtual	3, 4, 6, 7, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 23, 26, 27, 28, 29, 31, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52	36

Fuente: Elaboración propia

### *Definición de modalidades de capacitación basadas en tecnología en la investigación científica*

Se observaron en la literatura diversas definiciones y conceptos para las modalidades de capacitación en base a tecnología. Es por esto que, considerando los artículos analizados y sus diversos enfoques, se plantean a continuación las definiciones utilizadas para el desarrollo de esta revisión de literatura.

#### **E-learning**

De acuerdo a los estudios revisados, el concepto de aprendizaje digital o e-learning se entiende como una modalidad de educación impartida mediante el uso de internet, basada en diversas tecnologías informáticas y web. Generalmente estos sistemas tienen diferentes contenidos y utilizan distintas herramientas o formas para entregar el contenido. Por ejemplo, en sus inicios a través del uso de CD-ROM, tecnologías de comunicación por cable e inalámbricas, dispositivos móviles, ciberespacio basado en Internet y videoconferencias. Es mediante estos canales u otros que el contenido en sus diversos formatos (imágenes, videos, audios, documentos, etc) se hace llegar a un alumno (Chang et al., 2019; Hirankerd y Kittisunthonphisarn, 2020)

#### **Realidad virtual**

El concepto de realidad virtual está aún en constante evolución, por lo que su definición no es tan específica en cuanto a los dispositivos que se utilizan sino que está más enfocada en el propósito por el cual se desarrolla.

En general, la realidad virtual se refiere a un entorno o ambiente tridimensional generado por herramientas tecnológicas, que buscan ser percibidas por el usuario como un símil al mundo real, con objetos y/o eventos concretos (Wyk y Anton, 2019; Markopoulos y Luimula, 2020; Eiris et al., 2020a). Estos sistemas de realidad virtual pueden ser clasificados en tres categorías, dependiendo del nivel de inmersión que experimenta el usuario en este ambiente generado. Sin embargo, estos límites se vuelven difusos en cuanto se van incorporando más estímulos para asemejar de mejor forma la realidad.

1. Realidad virtual inmersiva es aquella en la cual el usuario se encuentra más inmerso en el entorno virtual creado, por lo que implica también un desarrollo tecnológico más avanzado. Usualmente este tipo de realidad virtual requiere del uso de un “Head-Mounted Display (HMD)”, cuya traducción literal al español es “pantalla montada en la cabeza”. Este dispositivo puede tener distintas versiones, como por ejemplo un casco o en formato de lentes conectados a un smartphone (Wyk y Anton, 2019).
2. Realidad virtual semi-inmersiva es un sistema en el cual el entorno virtual generado se proyecta en pantallas de gran tamaño “proyección estéreo” y que el usuario ve a través de un dispositivo similar al HMD descrito anteriormente. La implementación de este sistema también puede adoptar distintos formatos. Uno de los más comunes es “CAVE (Cave Automatic Virtual Environment)”, cuya traducción literal al español es “entorno virtual automático cueva” y que consiste en una sala en forma de cubo en la que hay proyectores orientados hacia las paredes, suelo y techo. Otro ejemplo que se encuentra en los artículos revisados es la realidad virtual basada en panorámicas de 360 grados (Pham et al., 2018; Eiris et al., 2020a, 2020b), que siguen el mismo concepto de proyección estéreo pero en pantallas que rodean al usuario permitiendo un cierto nivel de inmersión en el entorno virtual. Este último formato no siempre es considerado como realidad virtual, pero dado las definiciones planteadas, se considera parte de la realidad virtual semi inmersiva.
3. Realidad virtual no inmersiva es aquella en la cual el usuario se mantiene visualmente consciente del mundo real y se conecta con el entorno virtual a través de una pantalla de alta resolución, por ejemplo un computador o un smartphone. La interacción, en este caso, es a través de dispositivos como un teclado, un micrófono, mouse o joystick.

### **Realidad aumentada**

La realidad aumentada es un sistema en el cual se crean objetos, imágenes o elementos tridimensionales a través de herramientas tecnológicas que se insertan en el entorno real. Es decir, no se genera un entorno virtual completo como en el caso de la realidad virtual, sino que se presentan algunos de esos elementos virtuales en el entorno real (Markopoulos y Luimula, 2020; Wolf et al., 2022).

En este caso, no es estrictamente necesario que el usuario utilice dispositivos como los lentes o cascos para ver los elementos virtuales. Por ejemplo, el juego “Pokemon GO” usa la tecnología de realidad aumentada utilizando sólo smartphones (Rauschnabel et al., 2017).

### **Mobile learning**

El concepto de *mobile learning* o aprendizaje electrónico móvil se considera como un subconjunto del e-learning (Basak et al., 2018). Este se basa en el uso de dispositivos móviles y su infraestructura inalámbrica para transmitir a los usuarios información y generar aprendizajes (Su et al., 2011). Las características propias de esta modalidad permiten que el proceso de aprendizaje se desarrolle en cualquier lugar y en cualquier momento (Geddes, 2004), lo que permite también mayor autonomía en el proceso de aprendizaje.

Por lo anterior, es importante destacar la diferencia entre el *e-learning*, el *mobile learning* y la realidad virtual y aumentada. Mientras que el *e-learning* se define como una modalidad de capacitación que utiliza diversos canales para la entrega del contenido del curso, la realidad virtual

y aumentada pueden considerarse como tipos de capacitación *e-learning* o recursos utilizados en él, dependiendo de la tecnología y el tipo de realidad virtual o aumentada implementada (por ejemplo, la realidad virtual no inmersiva). Aunque no hay estudios que aborden estas definiciones específicamente, en este estudio se considerará a la realidad virtual y aumentada como elemento o componente que puede incluirse en un curso en modalidad *e-learning* o *mobile learning*.

### *Marcos teóricos más utilizados*

---

El principal modelo o marco teórico asociados al tema de investigación fue el Technology Acceptance Model (TAM), planteado en los artículos de Zhang et al. (2022) respecto a formación sobre seguridad en la construcción y Rodríguez-Delgado et al. (2022) sobre herramientas digitales de aprendizaje para la iniciación a la seguridad en internos de minería.

Originalmente, el modelo TAM fue desarrollado por Davis y publicado en 1989 proveniente de la Teoría de la acción razonada de Sheppard, Hartwick y Warshaw que establece que una conducta es determinada primeramente por las intenciones de llevarla a cabo, lo que a su vez se determina por las normas subjetivas y las actitudes hacia ese comportamiento. En particular el TAM, se enfoca en el estudio de la adopción de nuevas tecnologías, definiendo que la intención hacia el uso de la herramienta en cuestión, proviene de dos variables independientes: la utilidad percibida y la facilidad de uso. El desarrollo y testeo del modelo en diversos contextos y tecnologías fue generando nuevas versiones que fueron incluyendo diversos factores externos y constructos que impactaron en estas variables claves (Segunda Versión TAM - Venkatesh & Davis 2008 y Tercera versión TAM Venkatesh & Bala, 2008)

En el caso de Zhang et al. (2022), su principal objetivo fue investigar los factores que subyacen a la baja aceptación de la tecnología de RV en trabajadores operativos de la construcción a través del TAM, a pesar de que la eficacia de esta tecnología ha sido validada previamente. Para ello, se integraron los factores externos de precio percibido, la autoeficacia computacional y la percepción lúdica y se llevó a cabo una encuesta dirigida a estudiantes de construcción, encargados de prevención y trabajadores del sector en China, obteniendo un total de 1,158 respuestas. Los autores concluyen que, principalmente los altos costos percibidos por la producción de cursos y una experiencia aún baja en la construcción con dispositivos para capacitación (en el estudio se utilizó RV inmersiva) son barreras relevantes para su adopción.

Por otra parte, Rodríguez-Delgado et al. (2022) utilizan el TAM en su tercera versión para medir la intención y la aceptación del uso de nuevas herramientas digitales de aprendizaje - aplicaciones móviles, hologramas, plataformas interactivas y la realidad virtual o aumentada- en los cursos de inducción a un lugar de trabajo en temas de seguridad y comparándolos con los métodos tradicionales de capacitación. A través de una encuesta aplicada a 46 estudiantes en práctica de una empresa minera en Perú, se observó una alta intención de uso de estas herramientas explicada por una mayor utilidad percibida de las modalidades digitales ya que pueden simular una realidad y aprender de los errores incluso antes de entrar a la obra. Asimismo, se concluye que estas modalidades sería preferida por sobre la tradicional ya que esta última, realizada usualmente en base a presentaciones extensas y sin interacción, genera ansiedad y estrés antes de ingresar al lugar de trabajo.

Otro marco teórico que fue posible identificar fue el Extended Authentic Learning Framework (EALF), desarrollado por Safiena y Goh (2022), utilizado para el diseño y desarrollo del programa de aprendizaje, y luego para evaluar cuáles fueron los elementos más importantes para los usuarios. Esta es una versión ampliada del marco del aprendizaje auténtico de Lee et al. (2020) y que sólo ha sido utilizada en el contexto de este artículo, por lo que aún se encuentra en proceso de validación con encuestados de diferentes perfiles y experiencias. En este estudio se elaboró un EALF, con su correspondiente cuestionario, para facilitar el desarrollo de un Digital Simulation Game (DSG) de identificación de riesgos en la construcción. En el EALF, la orientación - que incluye el acceso a la actuación de expertos, la reflexión, y la orientación y el andamiaje - es el factor de aprendizaje auténtico más influyente en el logro percibido por los estudiantes de los resultados del aprendizaje, lo cual difiere de los hallazgos de Lee et al. (2020), donde la autenticidad fue el factor más influyente.

### *Metodologías utilizadas para comparar distintas modalidades de capacitación*

---

En general, los 18 estudios que comparan el uso del e-learning y/o la realidad virtual versus los

métodos tradicionales se enfocan en dos grandes ámbitos de comparación: la efectividad en el aprendizaje y la percepción de los usuarios respecto a: usabilidad de la plataforma, su disposición para utilizarla, la motivación y percepción de la efectividad de la nueva metodología propuesta.

La efectividad en el aprendizaje es usualmente evaluada a través de la comparación de tests de conocimientos aplicados pre y post intervención (Eiris et al., 2020a; Jeelani et al., 2020; Yu et al., 2022; Joshi et al., 2021; Leder et al., 2019; Sacks et al., 2013; Li et al., 2022; Buttussi y Chittaro, 2021). Los indicadores que se obtienen de estos test dependen de la naturaleza del estudio, pero en general para programas que usan estudios de caso o simulaciones de situaciones reales que realizan un test inmediatamente después, las medidas suelen ser puntajes o porcentaje de acierto. Asimismo, resulta relevante observar que varios de ellos incluyen además una tercera aplicación de los test enfocada en medir la permanencia de los aprendizajes durante los meses siguientes a la implementación del curso

Un ejemplo de lo anterior, es el estudio realizado por Sacks et al. (2013) sobre formación de seguridad en la construcción en el que compara el uso de métodos tradicionales y realidad virtual. En este caso, se dividió la muestra en tres grupos de entre 20 y 30 personas cada uno, dos de ellos con trabajadores de terreno y el grupo restante con estudiantes de ingeniería civil. El estudio se desarrolla en diversas etapas: en primer lugar se aplicó un test individual sobre conocimiento en seguridad al inicio del estudio para definir la línea base; luego, cada uno de los tres grupos se dividió en dos, recibiendo un subgrupo una clase convencional y otro mediante realidad virtual inmersiva, ambos en la misma temática; al terminar la clase se aplicó inmediatamente el mismo test del inicio junto con un cuestionario de experiencia usuaria con el curso. Por último, un mes después de la experiencia, se les pidió a los usuarios responder nuevamente el test aplicado al inicio y al final de la clase.

El test aplicado por Sacks et al. (2013) consistía en tres partes:

1. Preguntas abiertas donde el usuario debe identificar potenciales riesgos en una construcción, recomendar formas de eliminar estos riesgos y evaluar el nivel de riesgo.
2. Preguntas de comportamiento, donde se le pide indicar cómo actuarían en distintas situaciones de peligro.
3. Preguntas de conocimiento, donde deben identificar equipamiento de seguridad, instrucciones de seguridad y terminologías.

Un elemento importante a considerar en lo realizado por Sacks et al. (2013) son los tópicos abordados en la capacitación. Estos incluyeron seguridad general de la obra (movimiento de vehículos y trabajadores en la obra, trabajo bajo grúas, caídas de altura y equipos de protección personal) y riesgos críticos según etapa y especialidades que se involucraron en la obra: hormigonado (trabajos en altura, trabajos con herramientas y equipos) y revestimiento de piedra en fachadas (trabajo sobre plataformas tipo andamios, el trabajo con herramientas eléctricas y cabrestantes).

Estos tópicos fueron abordados en RV a través de 21 escenarios generados y en el modelo tradicional con presentaciones en charlas en vivo que mostraron fotografías y comparaciones de las situaciones de riesgo. La comparación final arrojó mejores resultados de experiencia usuario y aprendizaje en los participantes que completaron el curso de RV principalmente por la capacidad de interactuar y tener una dinámica de aprendizaje activo, pero con la nota de que la mayor efectividad de la realidad virtual se logra en grupos muy reducidos dado que requiere que cada persona individualmente pueda participar e interactuar con las herramientas de RV.

Eiris et al. (2020b) “Online Hazard Recognition Training: Comparative Case Study of Static Images, Cinemagraphs and Videos” es otro estudio interesante ya que buscó comparar la eficacia de distintos recursos audiovisuales para dirigir la atención de los usuarios en el entrenamiento en temas de seguridad. Se compararon tres grados de animaciones en videos narrados sobre el mismo lugar en terreno: (i) imágenes estáticas o fijas como fotografías de terreno; (ii) imágenes parcialmente animadas o cinemagraphs; e (iii) imágenes totalmente animadas como lo son los videos tradicionales. La implementación consistió en cuatro etapas: encuesta pre-implementación (Caracterización demográfica); luego la etapa de formación en la que mediante un conjunto de videos - en los tres formatos descritos previamente - se abordaron riesgos de atropello simulados con sus correspondientes narraciones sonoras; la tercera que correspondía a la evaluación, donde a partir de un conjunto de casos de estudio descritos el usuarios debía identificar las situaciones de

riesgo; y por último, un conjunto de cuestionarios de conocimiento que evaluaban el aprendizaje de determinados riesgos de atropello por parte de los alumnos.

En el estudio participaron 124 estudiantes universitarios; cada uno completando una versión del curso a la cual fueron asignados aleatoriamente, a saber: 37 en el caso de la imagen estática, 42 en el del cinemagraph y 45 en el del vídeo tradicional. Los vídeos se mostraban en una página de encuesta individual, en la que el participante debía esperar la duración del vídeo completo más cinco segundos para avanzar al siguiente vídeo. Una vez que los participantes habían visto todos los vídeos, comenzaban los módulos de evaluación. En la sección de evaluación de la encuesta, los participantes disponían de 10 minutos para completar seis preguntas. En la encuesta posterior, se recogieron las medidas del estudio del participante con una encuesta en línea que contenía preguntas sobre actitudes, sentimientos, absorción cognitiva y sensación de ser transportado a un lugar. En cada etapa se registró automáticamente el tiempo utilizado en las actividades correspondientes.

El estudio de Eiris et al. (2020b) entonces comparó resultados en cuanto a un índice de identificación de riesgos, el cual no mostró diferencias significativas entre los formatos descritos. Asimismo, la evaluación de actitudes, absorción cognitiva y capacidad de transportarse al lugar de trabajo no mostraron diferencias significativas entre los grupos. Estos resultados permiten concluir que las herramientas audiovisuales no deben ser tan complejas, teniendo en consideración que si deben ser específicas del lugar de trabajo donde aplican los riesgos y se desenvolverá el usuario, además de que el relator debe ser el mismo y tiene mayor importancia de la que los autores previeron.

La percepción de los usuarios, por otra parte, se mide generalmente mediante cuestionarios o encuestas que se implementan luego de que los usuarios de la muestra experimentaron la modalidad e-learning, mobile learning o de realidad virtual. Las preguntas que se incluyen en estos instrumentos suelen estar relacionadas a la usabilidad de las plataformas, los contenidos presentes en la capacitación, la disposición o motivación para utilizarlas y utilidad de las nuevas tecnologías (Abotaleb et al., 2022; Sacks et al., 2013; Joshi et al., 2021; Su et al., 2011; Pham et al., 2018; Buttussi y Chittaro, 2021). También se incluyen en las encuestas o cuestionarios algunas preguntas relacionadas a la efectividad percibida del aprendizaje por parte del usuarios, definiendo el mismo si la modalidad de capacitación desarrollada es considerada efectiva o no.

Existen otras variaciones como lo realizado por Joshi et al. (2021) sobre seguridad en la industria del hormigón pretensado/prefabricado, donde además de los test sobre conocimiento pre y post capacitación, se sumaron tres cuestionarios específicos de eficacia: Simulation Sickness Questionnaire (SSQ) cuya traducción literal es “cuestionario de simulación de enfermedad”; System Usability Scale (SUS), cuya traducción al español es “escala de usabilidad del sistema”; y por último, Presence Questionnaire (PQ) que se traduce en “cuestionario de presencia”. En este estudio, se comparó un grupo que recibió capacitación mediante realidad virtual con otro que siguió un enfoque tradicional basado en vídeos. El primer cuestionario se enfocó principalmente en el grupo que utilizó realidad virtual. Este cuestionario describió los riesgos asociados al uso de herramientas, como mareos y pérdida de equilibrio, entre otros. Aunque los autores concluyeron que estos riesgos se mantuvieron en un nivel aceptable en la herramienta utilizada, sigue siendo un aspecto importante a considerar en la implementación de esta tecnología.

El SUS que tiene relación con las expectativas del sistema y la satisfacción del usuario y el PQ asociado a compromiso, la inmersión, la fidelidad visual, la calidad de la interfaz y el sonido demuestran que la realidad virtual es mejor recibida pero sin diferencias significativas respecto al uso de videos.

Otra comparación relevante es la realizada por Bottusii y Chittaro (2021) quienes implementaron un curso de procedimientos de seguridad en la industria de la aviación a través de tres modalidades: Realidad virtual inmersiva, Realidad virtual no inmersiva a través de smartphone (Es decir, mobile learning) y tarjetas de seguridad. La comparación entre las herramientas se hizo en cuanto a experiencia usuaria - involucramiento con la herramienta, satisfacción, usabilidad, presencia - y de aprendizaje - ganancia de aprendizaje, retención posterior a dos semanas y confianza en las habilidades.

Los resultados finales, dejando fuera el uso de material impreso que es muy distintos a las otras dos modalidades, no demostraron diferencias significativas entre los dos tipos de realidad virtual para

los indicadores de aprendizaje. El único indicador donde la realidad virtual inmersiva demostró mejores resultados de forma significativa fue en la “presencia” lo que es de esperarse dadas las características de la realidad virtual inmersiva. Clave en este resultado fue el contenido del curso, ya que el formato de realidad virtual consideraba un instructor virtual que entregaba correcciones a los usuarios, siendo este clave en los resultados de aprendizaje de la experiencia.

Una última comparación a considerar es la realizada por Leder et al. (2019) quienes comparan un sistema de realidad virtual inmersiva con el uso de Power Point como métodos para impartir formación sobre seguridad. Para ello, realizan un cuestionario para evaluar la percepción de riesgo antes de la capacitación, inmediatamente después y seis meses más tarde. En cuanto al aprendizaje, lo miden al terminar la capacitación y también seis meses después, a través de la identificación de riesgos o peligros en una fotografía de un taladro de pilares en una pantalla, donde los usuarios deben marcar las zonas que contienen peligros.

### *Factores críticos para la efectividad del aprendizaje y/o la experiencia de usuario en trabajadores operativos*

---

Respecto a los artículos que se focalizan en trabajadores operarios, se observa que las herramientas de *e-learning* y realidad virtual generan mejoras relevantes en las capacitaciones en temas de SST, principalmente en la efectividad del aprendizajes y la experiencia de usuario dada la flexibilidad que entrega y la percepción positiva que genera la innovación y el uso de tecnología (Ho y Dzen,2010; Bao et al., 2022; Li et al., 2012). Para lograr este resultado se definen las variables o factores críticos que un modelo de formación de aprendizaje móvil debe considerar para que sea efectivo.

Considerando sólo aquellos estudios que incluyen en sus usuarios a trabajadores operativos y que no utilizan realidad virtual (5), se plantean aquellos factores críticos que contribuyen a la efectividad en los aprendizajes y/o en la percepción positiva de los usuarios. Se acotan los artículos de acuerdo a estas características dado que la capacitación de trabajadores operativos es significativamente diferente a la capacitación de estudiantes o de profesionales de otras industrias respecto a los conocimientos previos y al nivel de educación, y se excluyen aquellos estudios que abordan el uso exclusivo de realidad virtual, ya que esta se considera una herramienta del *e-learning*. Sin embargo, no es necesario limitarse únicamente a esta tecnología para desarrollar capacitaciones en el contexto de la construcción.

Vignoli et al. (2021) en su estudio sobre formación en seguridad para trabajadores inmigrantes del sector de la construcción se enfocan en el diseño de un modelo de entrenamiento efectivo hacia el mencionado grupo objetivo, para lo cual realizan una revisión de literatura y un estudio cualitativo (entrevistas y grupos focales) con actores clave como relatores, expertos en prevención y trabajadores. El modelo planteado combina el *e-learning* y métodos tradicionales como complementos el uno del otro. Si bien el programa tiene una duración de más de 10 horas lo que resulta un desafío para la industria, entrega un principio clave en que los conocimientos técnicos se pueden entregar por un medio digital, mientras que la corrección de conductas y práctica se puede realizar en vivo, principalmente porque habilidades como la comunicación e interacción entre pares es clave para la seguridad y éstas se deben trabajar, según los autores, en una instancia presencial. Lee y Lee (2015) proponen algo similar, poniendo énfasis en la importancia de las interacciones entre los usuarios y los instructores para que las capacitaciones tengan resultados positivos tanto en el aprendizaje como en la satisfacción de los usuarios, en particular cuando no han usado las herramientas de *e-learning* o realidad virtual anteriormente. Las plataformas que permiten interacciones con otros usuarios y la comunicación para resolver ejemplos o actividades propuestos tienen un impacto positivo no solo en el aprendizaje sino que en la motivación de los usuarios.

Ambos estudios especifican elementos que debe incluir la modalidad *e-learning* o similares para ser efectiva. Lee y Lee (2015), recomienda utilizar dinámicas de intercambio de información, retroalimentación o discusiones entre los participantes y los instructores, con el objetivo de incrementar la motivación de los usuarios. Además, se destaca la relevancia de que los participantes puedan resolver sus dudas, lo que requiere de disponibilidad por parte de instructores, ya sea de forma asincrónica como en una instancia presencial. En el caso presentado por Vignoli et al. (2021) dejan en la base de su modelo un enfoque social constructivista que considera clave procesos de sensibilización, retroalimentación y las interacciones sociales del formador y entre los participantes.

Otro elemento crítico que menciona Lee y Lee (2015) es que la experiencia previa del trabajador es

un factor crítico en la adopción y los resultados de aprendizaje. Asimismo, Kidd y Nagel (2014) plantean que el enfoque one size fits all - talla única para todos - no es efectivo para capacitar a los trabajadores para que cumplan los requisitos de su puesto de trabajo y los objetivos de las organizaciones en materia de salud y seguridad. Se requiere tener en consideración los conocimientos previos del usuario y adaptar la capacitación a las necesidades propias de cada grupo de participantes en cuanto a sus conocimientos previos, responsabilidades laborales y habilidades en general. Por esta razón, en la literatura revisada, generalmente incorpora cuestionarios previos y posteriores a la intervención para analizar el incremento de conocimientos. Los cuestionarios iniciales incluyen preguntas destinadas a recopilar experiencias previas, tanto con la modalidad de estudio como con la disciplina o temática del curso. Esto último se evidencia en fenómenos como los que obtuvieron Yu y Wu (2022) en su estudio “Comparación empírica de la eficacia del aprendizaje de formación en seguridad basada en realidad virtual inmersiva para trabajadores de la construcción novatos y experimentados” que concluyen que si bien existe un aporte del uso de realidad virtual por sobre la tradicional, este es visible principalmente para los trabajadores nuevos y con menos experiencia laboral en el rubro.

Se observa que entre los factores más críticos para que la metodología sea efectiva se destaca el compromiso que tengan los usuarios con la nueva metodología o plataforma propuesta, lo cual ayuda a la adopción y, en consecuencia, al aprendizaje (Lee y Lee, 2015; Ho y Dzung, 2010; Stein, 2022). Para promover la motivación por aprender y el compromiso en los usuarios, Lee y Lee (2015) plantean que es necesario que los programas utilicen diferentes formatos para transmitir la información generando cursos con un alto nivel de didáctica y llamativos, por lo que no sólo debe incluirse texto, sino que sumar audios, gráficas y videos.

Respecto a la percepción de los usuarios sobre programas de capacitación online, se identifican 4 elementos críticos en sus resultados: el contenido que se presenta en la plataforma, la duración de las capacitaciones, la usabilidad de la herramienta y la estructura del programa (características de los módulos que componen los programas, como por ejemplo, la cantidad, tipos de evaluaciones, etc) (Kidd y Nagel, 2014; Stein, 2022; Ho y Dzung, 2010; Chang et al., 2019). Kidd y Nagel (2014) recomiendan evitar información repetitiva y cuidar que los contenidos sean acorde a las labores de los usuarios y su expertiz, de forma que se perciba como útil. Además, sugieren cuidar la cantidad de horas de capacitación en un mismo día para no generar una sobrecarga de información y utilizar los principios del aprendizaje de adultos para el diseño de los programas de capacitación.

Un factor relevante en la percepción de los usuarios, como lo señalan Ho y Dzung (2010) en su estudio, es la capacidad de los trabajadores para acceder al contenido de forma regular e independiente, según sus propias necesidades. Esto representa una ventaja sobre las metodologías tradicionales. Además, los autores sugieren que la implementación de metodologías de aprendizaje activas en las plataformas es un elemento crítico para lograr resultados de aprendizaje sólidos en programas de capacitación. Es decir, poner énfasis en la creación de una plataforma interactiva, donde los usuarios se puedan comunicar con el resto del equipo, que el usuario pueda participar, por ejemplo, tomando decisiones cuando hay casos o ejemplos o que se reciba algún tipo de feedback a medida que se realizan las actividades establecidas en el programa o plataforma.

## Metodología del estudio

Para la realización del estudio empírico se siguió una estrategia mixta secuencial mediante una fase cualitativa y una cuantitativa, ambas con foco en responder las preguntas de investigación. Los resultados de la fase cualitativa fueron usados para la fase cuantitativa. A continuación se describe cada una de ellas, sus instrumentos y análisis realizados.

### Metodología etapa cualitativa

---

Para la realización del estudio cualitativo se siguió una metodología en 3 etapas:

(i) Etapa de entrevistas y grupos focales, donde a partir del objetivo del estudio se definió la muestra y los instrumentos a utilizar para cada una de las instancias.

Con lo anterior se ejecutaron las entrevistas y grupos focales considerando tanto implementaciones en terreno y/o vía online.

(ii) Etapa de transcripción y codificación. Todas las entrevistas y grupos focales fueron grabadas incluyendo la firma de un consentimiento informado. Estas grabaciones fueron transcritas verbatim. Luego, se determinó un modelo de codificación a utilizar.

(iii) Análisis y síntesis de los resultados donde finalmente se obtuvieron los hallazgos con base a la misma matriz de ideas fuerzas determinadas en la codificación.

A continuación, se presenta el desglose de acciones que se llevaron a cabo en cada una de las etapas y pasos de la metodología.

### *Entrevistas*

---

Para la definición de la muestra y los instrumentos de recolección en primer lugar se fijaron los siguientes objetivos:

1. Definir temáticas específicas en SST en los que aplica un modelo de capacitación en modalidad de aprendizaje móvil.
2. Levantar experiencias de capacitación en modalidad de aprendizaje móvil en SST en el contexto local.
3. Conocer metodologías de evaluación de un modelo de capacitación en SST utilizadas en terreno.
4. Definir factores críticos en la adopción y aprendizaje de modelos de capacitación en modalidad de aprendizaje móvil en SST.

Con la definición anterior se determinó la muestra y los instrumentos a utilizar. Cabe destacar que según lo estructurado al inicio del estudio ésta debería consistir en al menos 15 trabajadores/as y 10 expertos de prevención.

### *Diseño y selección de la muestra*

---

Los alcances de la muestra para el estudio fueron acordados previamente entre dos grupos: expertos y trabajadores operativos de la construcción.

Cabe destacar que dada la estructura de la investigación, para el reclutamiento de la muestra se utilizó una metodología de muestreo de referencia en cadena (Ghaljaie, Naderifar, y Goli, 2017). Esta estrategia es una técnica de muestreo, no probabilística, en la que los sujetos existentes proporcionan referencias para reclutar las muestras necesarias para un estudio de investigación. Se utilizó esta estrategia para alcanzar los grupos específicos requeridos, contrastar perspectivas y cumplir con los objetivos del estudio cualitativo.

Respecto a los expertos/as en prevención, se diferenciaron tres perfiles relevantes: Expertos en prevención de riesgos ligados a empresa constructora - mandante y contratista - y a Organismos Administradores. Para dicho segmento se consideró un total de 10 personas en total, distribuidas de forma simétrica entre los segmentos.

La realización de las primeras entrevistas por parte del equipo investigador reveló la presencia de roles no contemplados previamente, lo que impidió alcanzar una saturación informativa adecuada. En respuesta, se amplió el tamaño de la muestra y se diversificaron los roles.

En la tabla 4 se define la muestra final obtenida para el segmento de expertos.

**Tabla 4: Muestra cualitativa trabajadores/as operativos**

<b>Segmento</b>	<b>Cantidad</b>
Subgerente SST empresas	2
Experto empresa mandante	4

Experto empresa contratista	2
Asesor organismo administrador	4
Experto entrenamiento temas SST	1
<b>Total entrevistas</b>	<b>13</b>

Fuente: Elaboración propia

Por el lado de la muestra de trabajadores/as operativos, se mantuvo la definición de 15 personas acordadas en los alcances del proyecto. En particular, en la tabla 5 se describe la muestra utilizada donde se aseguró variedad de edades, sexos y empresas de origen distintas.

Tabla 5: Muestra cualitativa trabajadores/as operativos

Empresa	Total	Personas sobre 50 años	Mujeres
Empresa 1	5	2	0
Empresa 2	6	3	1
Empresa 3	4	1	1
<b>3 empresas</b>	<b>15 personas</b>	<b>6 personas</b>	<b>2</b>

Fuente: Elaboración propia

### *Instrumentos y metodología de recolección*

Para la recolección de datos, se llevaron a cabo entrevistas semi-estructuradas para los expertos/as en prevención. Se diseñó un instrumento compuesto por 17 preguntas, acompañado del consentimiento informado solicitado a los expertos. Las entrevistas se realizaron vía online y fueron grabadas con el consentimiento previo de los participantes. La pauta de entrevistas solicitada se encuentra detallada en el Anexo A.

Por parte de los trabajadores/as operativos se realizaron grupos focales por empresa, de acuerdo la pauta expuesta en el Anexo B. Éstos fueron ejecutados de manera presencial en dependencias de la obra, usualmente en el comedor.

Al iniciar la instancia, se explicaba el proyecto a los participantes y se revisaba en conjunto el consentimiento informado, el cual debían firmar antes de comenzar. El formato correspondiente se encuentra en el Anexo C.

Las entrevistas fueron registradas mediante video utilizando los instrumentos integrados en la plataforma utilizada, específicamente Google Meet, mientras que los grupos focales se grabaron con un dispositivo de audio.

### *Análisis de las entrevistas y grupos focales*

Todas las entrevistas y grupos focales transcritas palabra a palabra por analistas según el protocolo de transcripción desarrollado detallado en el Anexo D. Los archivos de transcripción fueron guardados de forma segura en una carpeta disponible sólo para integrantes del equipo investigador.

Para el análisis de información cualitativa, se utilizó el método conocido como *framework method*, con el fin de responder las preguntas de investigación desde una mirada pragmática y sistemática de manera deductiva. Se seleccionó este enfoque porque añade transparencia, es exhaustivo y está abierto a cambios a lo largo del proceso (Ritchie et al 2013; Srivastava & Thomson, 2009).

El *framework method* utiliza un análisis temático de la información en cinco fases el cual se aplicó al estudio según las siguientes definiciones:

**(i) Familiarización:** El equipo investigador profundiza en la información recolectada en un proceso que incluye la lectura de transcripciones y escucha activa de los audios de las entrevistas realizadas por el equipo investigador, identificando temas de manera independiente a medida que emergen de los datos.

**(ii) Matriz temática y libro de codificación:** Se desarrolla una matriz con los temas y conceptos bajo los cuales se analizará la información. Esta matriz se compone de temas abordados en las preguntas del estudio, los objetivos a alcanzar y las respuestas de los participantes, generando un índice de temas que se aplicará a la información recolectada.

En particular, la matriz temática desarrollada para el estudio se puede ver en el anexo E, la cual se basó en el modelo de aprendizaje móvil desarrollado por Flip Tools 2022.

Para calibrar la matriz y desarrollar el libro de codificación, el equipo ejecutor aplicó una primera versión a transcripciones de 3 participantes del estudio cualitativo -trabajadores/as, expertos/as de empresas y asesores de organismos administradores- de manera de calibrar y complementar la primera versión del libro en base a la experiencia.

Con la versión final del libro de codificación se da inicio al proceso de indexación.

**(iii) Indexación:** La información levantada y transcrita se indexó de acuerdo con el libro de codificación. En concreto, cada intervención de las entrevistas se categoriza según los dominios e ideas fuerzas definidas.

El proceso fue llevado a cabo por el equipo de investigación, teniendo en consideración las siguientes especificaciones:

1. Leer la transcripción completa.
2. Volver al inicio, comenzar codificando la intervención en una idea fuerza. Para la codificación se siguieron los siguientes lineamientos:
  - a. NO codificar intervenciones realizadas por el entrevistador e intervenciones de sección de caracterización.
  - b. Subdividir párrafos largos en más de una cita, dejando registro del fragmento original,
  - c. Generar un *memo* o frase de justificación que resumen la relación entre la idea fuerza y la cita en cuestión.
  - d. Evaluar la intervención previa del entrevistador para citas difíciles de codificar (respuestas monosilábicas, o ideas que no se enmarcan dentro de ningún dominio, por ejemplo).

En la tabla 6 se ejemplifica el proceso de codificación.

Tabla 6: Ejemplo aplicación libro codificación

Intervención	Idea fuerza	Memo	Dominio
<i>Sí, iban pasando y si tenías todo te ponían una carita. Ahora los premios se van a entregar hoy día parece, o mañana.</i>	Prácticas de adopción	Incentivos de la capacitación	Proceso de adopción

**(iv) Graficación:** Se realizó un análisis cuantitativo de la indexación mediante tablas y gráficos para resaltar la magnitud de las ideas fuerzas.

**(v) Mapeo e interpretación:** Se examinaron las temáticas de la matriz de manera transversal, encontrando relaciones y explicaciones para los hallazgos. Esto permite sistematizar los aportes de los participantes desde el punto de vista de los objetivos del estudio y de los temas emergentes en el proceso mismo de recolección de información.

En particular los puntos 4 y 5 se describen en la sección resultados del estudio cualitativo.

## Metodología etapa cuantitativa

---

Con el propósito de comparar las modalidades de capacitación, la etapa cuantitativa siguió una metodología cuasi-experimental con foco en testear hipótesis clave obtenidas de la literatura científica.

## Hipótesis

---

Según la literatura científica, los principales ámbitos de análisis en la comparación de modalidades son los resultados de aprendizaje (Buttussi y Chittaro, 2021; Eiris et al., 2020a; Jeelani et al., 2020; Joshi et al., 2021; Leder et al., 2019; Li et al., 2022; Sacks et al., 2013; Yu et al., 2022) y la percepción usuaria, usualmente a través de la satisfacción con la modalidad (Abotaleb et al., 2022; Buttussi y Chittaro, 2021; Joshi et al., 2021; Pham et al., 2018; Sacks et al., 2013; Su et al., 2011).

En general, las metodologías en base a tecnología generan mayores resultados de aprendizaje y satisfacción de usuarios asociado a diversos factores, tales como motivación, novedad y compromiso con el curso (Bao et al., 2022; Ho y Dzung, 2010; Li et al., 2012). En particular, modelos como el de Vignoli et al. (2021), los cuales se ajustan al contexto de este estudio, muestran que el modelo *blended* es el que a priori debería tener los mejores resultados en los aspectos mencionados.

Dado lo anterior es que se definen dos hipótesis base de la investigación detalladas a continuación:

H<sub>1</sub> : Las modalidades en base a tecnología - *mobile* y *blended*- generan mejores resultados de aprendizaje y satisfacción de usuarios que la modalidad presencial

H<sub>2</sub> : La modalidad *blended* genera mejores resultados de aprendizaje y satisfacción de usuarios que la modalidad *mobile*

Así mismo, existen otros factores relevantes asociados a los participantes de una capacitación que impactan en los resultados de aprendizaje y satisfacción, los que se asocian al rango etéreo (Flip, 2022) y la experiencia tanto con modalidades en base a tecnología como en la industria (Lee y Lee, 2015; Vignoli et al., 2021). En base a lo anterior, se definen tres hipótesis a estudiar.

H<sub>3,1</sub> : A mayor rango etéreo de un participante más bajos son los resultados de aprendizaje y satisfacción que se obtienen de una capacitación en base a tecnología

H<sub>3,2</sub> : A mayor experiencia con modalidades de capacitación en base a tecnología *-e-learning-* de un participante mejores resultados de aprendizaje y satisfacción se obtienen en una capacitación

H<sub>3,3</sub> : A mayor experiencia en la industria de un participante menores resultados de aprendizaje y satisfacción se obtienen en una capacitación en base a tecnología

Por último, y en virtud de lo obtenido del estudio cualitativo, se define una última hipótesis en la que dado el impacto de variables propias del contexto de las labores del participante como lo son la etapa del proyecto y la cultura de la organización, se evaluará también el impacto de la empresa. En esta variable se involucran también aspectos relevantes del proceso de implementación que demuestra ser clave en los resultados de las capacitaciones en base a tecnología (Flip Tools, 2022)

H<sub>4</sub> : La empresa en la que se desempeña un participante de una capacitación influye en los resultados de aprendizaje y satisfacción de usuarios.

Cabe destacar que en primera instancia, para la investigación se definió la comparación de indicadores de adopción, que en el caso de las modalidades *mobile* y *blended* corresponde a los indicadores de inicio y término de cursos. Sin embargo, dada la duración del curso y su definición como obligatorio para los participantes del curso es que esta variable se dejó fuera del análisis.

### Muestra

Dentro de los alcances del estudio se definió una muestra de 200 participantes de la capacitación en tres empresas. Sin embargo, en virtud de la extensión de formatos y la disponibilidad de las empresas, la implementación se extendió a cuatro empresas adherentes a mutual según el esquema expuesto en la Figura 2:

Figura 2: Diseño experimental y muestra por empresa y modalidad



Fuente: Elaboración propia

Cada modelo se implementó en una obra diferente para evitar el cruce de información entre participantes. Solo en una de las empresas se implementaron dos formatos en la misma obra pero con un periodo de desfase de dos meses entre cada ejecución y con una base de participantes distinta.

La definición de participantes de cada empresa en el proyecto se realizó según la temática del curso piloto. Es así como a cada centro de trabajo se le pidió una base de 20 participantes los cuales requieren de un curso de Medidas Preventivas para el Trabajo en Altura, temática definida con las mismas empresas (ver siguiente sección). Lo anterior fue viable ya que las empresas participantes del piloto llevaban adelante proyectos de edificación, dejando fuera otro tipo de proyectos como lo pueden ser asociados a minería u otra industria.

Se debe notar que en la muestra se tuvieron solo participantes de sexo masculino pues las obras no reportaron mujeres que trabajaran en sus obras y estuviesen expuestas a los riesgos en los que se enfocaba el curso.

Una de las principales dificultades para la consecución de la muestra fue la disponibilidad del número mínimo de participantes por centro de trabajo. Lo anterior por el tamaño de cada obra y su contexto, lo cuál impidió en algunos casos coordinar la realización del apresto tecnológico inicial con los participantes y las sesiones de resolución de dudas, actividades centrales de los modelos que se buscaban comparar.

En la Empresa 4 fue donde mayores dificultades de coordinación existieron, lo cual impidió una correcta ejecución de los cursos, no pudiéndose asegurar el mínimo de término de cursos y las actividades asociadas a lo modelo. En particular, solo se pudieron obtener de manera válida resultados para el modelo presencial y *mobile*. Asimismo se debe considerar los usuarios que declararon no dar su consentimiento para uso de datos en el estudio los que fueron 5.

La muestra final considerando los participantes a los que se entregó la capacitación y los datos que se consideraron como válidos según lo mencionado anteriormente se resume en la tabla 7:

Tabla 7: Resumen muestra final estudio cualitativo

Empresa	Presencial		Mobile		Blended		Total	
	Inscritos	Válidos	Inscritos	Válidos	Inscritos	Válidos	Inscritos	Válidos
Empresa 1	16	16	18	15	21	20	55	51
Empresa 2	19	19	35	23	26	23	80	65
Empresa 3	17	17	22	20	19	18	58	55
Empresa 4	16	16	13	3	87		116	19
<b>Total</b>	<b>68</b>	<b>68</b>	<b>88</b>	<b>61</b>	<b>153</b>	<b>61</b>	<b>309</b>	<b>190</b>

Fuente: Elaboración propia

Con lo anterior se alcanzó un total de 190 personas participantes de los cursos en 11 obras distintas.

### *Producción de cursos piloto*

Para la producción de los cursos se siguió el proceso de diseño instruccional llamado ADDIE, el cual consiste en cinco etapas: Análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación.

Las primeras tres etapas culminan con los recursos necesario para el desarrollo de los pilotos en terreno siendo los que se describen a continuación:

#### **(i) Análisis**

En el modelo de diseño instruccional ADDIE, la etapa de análisis tiene el objetivo de estudiar el público objetivo, su contexto y las necesidades de aprendizaje que surgen como parte del desafío de capacitación.

En la presente investigación, el estudio cualitativo descrito en secciones anteriores cumplió dicho objetivo a través de los grupos focales realizados a 15 trabajadores/as del rubro de la construcción y actores relevantes en el ecosistema de capacitación en temáticas SST.

El estudio cualitativo centró su propósito en el diseño del modelo de aprendizaje móvil pero al mismo tiempo para diseñar la ejecución del piloto en terreno. Es así como de cara a la producción del curso, se tomaron dos de las definiciones clave validadas con las empresas participantes:

1. La temática del curso se centró en el riesgo crítico Trabajo en Altura, uno de los temas de capacitación más solicitados y transversales entre empresas de construcción, en específico de edificación.
2. La duración del curso (tomando como base el modelo presencial) se acotó a una hora, siendo este el tiempo máximo con el que grupos del tamaño definido, participan de capacitaciones, según lo expuesto por las mismas empresas.

Dadas estas dos definiciones es que se trabajó con un profesional de prevención de riesgos con 20 años de experiencia como relator de cursos y charlas de seguridad de Trabajo en altura sobre plataforma para Mutual de Seguridad y diversos organismos técnicos de capacitación. El experto, junto con el equipo de diseño instruccional fueron quienes lideraron el proceso de producción de los cursos para el plan piloto.

#### **(ii) Diseño**

La etapa de diseño del curso tiene el objetivo de desarrollar todos los insumos necesarios para la etapa de producción donde se generan los recursos propios de cada modelo.

Para lo anterior se definió una primera propuesta de objetivos de aprendizaje y de contenidos clave del curso según las definiciones de la etapa de análisis. Esta propuesta fue posteriormente trabajada con las empresas en una reunión de co-diseño donde se alinearon las necesidades de capacitación y las especificaciones necesarias para asegurar que el curso fuera válido para las obras participantes y que las muestras participantes de cada una fueran comparables desde el punto de vista de oficios de los participantes, tipo de obra de construcción -sólo edificación- y etapa del proyecto en cuanto a existiesen labores en altura sobre plataforma.

Con lo anterior se realizó el levantamiento a detalle del contenido por parte del experto en una presentación autocontenida que funcionó a modo de guión de contenido para los tres cursos. Junto a lo anterior y como parte crítica del diseño de los cursos, fue el mismo relator quién facilitó las tres versiones del curso: fue el facilitador de la versión presencial, el relator de los recursos audiovisuales del modelo *mobile* y *blended* y el facilitador de la sesión de cierre del modelo *blended*. Esto para asegurar uno de los aspectos clave que se observó en la etapa cualitativa donde la estrategia didáctica y en definitiva el estilo del facilitador es un aspecto clave en los resultados de una capacitación.

En paralelo, el equipo de diseño instruccional definió el plan de grabación y montaje del curso con lo que se dió inicio a la etapa de desarrollo.

### (iii) Desarrollo

En la tercera etapa toma lugar el proceso de producción concreto en el cuál se trabajaron los recursos asociados a cada curso. En primer lugar, la presentación base se re-diseño como material de apoyo para ser el insumo principal para el modelo presencial.

El desarrollo de los modelos *mobile* y *blended* requirió mayor dedicación, pues es la etapa donde toman lugar las grabaciones en terreno y en estudio bases para la elaboración de las cápsulas de aprendizaje. Junto con lo anterior, se lleva a cabo la postproducción del curso consistente en la edición y montaje de las cápsulas en la plataforma.

Se realizaron en total dos jornadas de grabación, una en dependencias de una de las obras participantes del proyecto y otra en estudio profesional. En la imagen 1 se muestran algunos ejemplos de estas actividades.

Imagen 1: Imágenes de grabación en terreno y estudio con relator



Fuente: Registro equipo producción

Finalmente, en esta fase se diseñaron también los instrumentos de evaluación. En particular, se diseñó una evaluación de aprendizaje de 10 preguntas de alternativa asociada a los contenidos del curso y 13 preguntas de satisfacción tanto de alternativas como abiertas las cuales se detallan en la siguiente sección.

El tiempo total de duración de los videos sumó 21 minutos. El índice de contenidos es el siguiente junto con la duración de las cápsulas asociadas:

1. Bienvenida y reflexión de seguridad - 1:38
2. Legislación en seguridad - 6:33
3. Andamios y plataformas - 2:36
4. Medidas de seguridad en el armado y desarme- 3:16
5. Procedimiento de armado y desarme de andamios- 3:44
6. Qué no hacer y qué sí hacer durante el trabajo en altura- 3:33

### Implementación de cursos

La cuarta etapa del modelo ADDIE corresponde a la implementación de los cursos. Para entender la implementación de los cursos, en la tabla 8 se resumen la implementación de los 3 modelos por empresa.

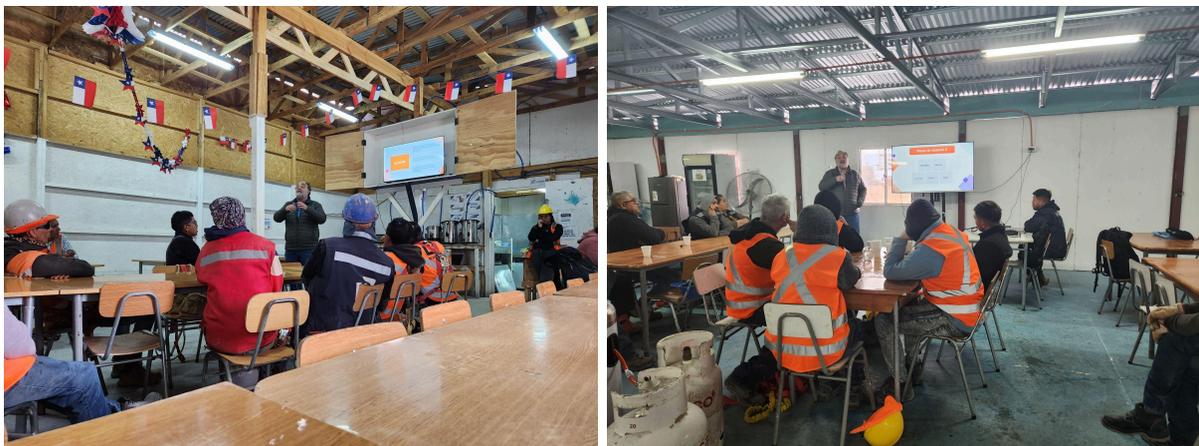
Tabla 8: Resumen modalidades implementadas

Modelo	Tradicional / Presencial	Mobile Learning	Blended Learning
<b>Modalidad</b>	100% Sincrónico	100% Asincrónico	60% Asincrónico 40% Sincrónico
<b>Duración estimada</b>	60 minutos de sesión presencial	40 minutos de cápsulas y material complementario	40 minutos de cápsulas de video 20 minutos en sesión de reforzamiento
<b>Ejercicios formativos</b>	-	5 preguntas formativas	5 preguntas formativas
<b>Evaluación final</b>	10 preguntas de alternativas	10 preguntas de alternativas	10 preguntas de alternativas
<b>Tiempo para completar el curso</b>	Durante la clase	1-2 semanas	1-2 semanas
<b>Respuesta evaluación final</b>	Sincrónico en papel (Al terminar el taller)	Asincrónico (Al terminar de completar el contenido)	Sincrónico en móvil (Al terminar la sesión presencial)

Fuente: Elaboración propia

Para la implementación del modelo presencial o tradicional se siguieron los principales hitos que se cumplen en la implementación de una capacitación en terreno según lo levantado en la etapa cualitativa y lo definido por el experto.. Se implementó una exposición con presentación power point en el comedor de las obras durante 50 minutos, dejando 10 minutos para completar la evaluación, la cuál se realizó en papel. En la imagen 2 se ejemplifica la implementación del curso.

Imagen 2: Registro implementación presencial



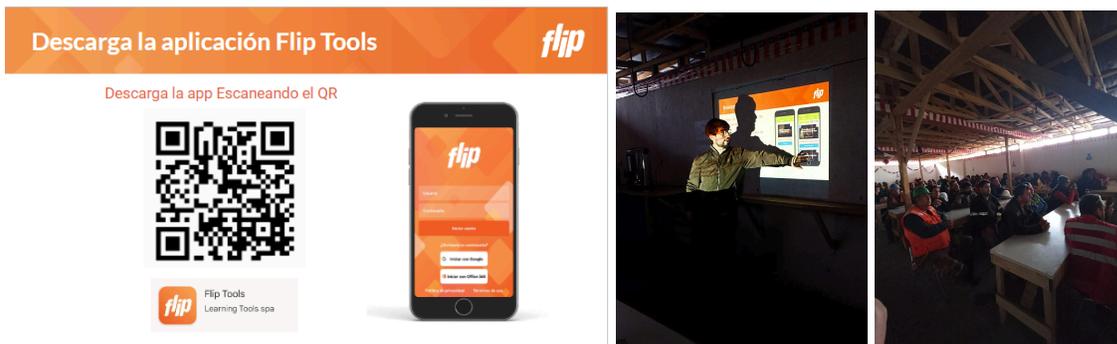
Fuente: Registro equipo investigación

En cuando a las modalidades *mobile* y *blended* estas se implementaron a partir de 4 actividades clave con las empresas:

En primer lugar, se realizó una reunión de coordinación y preparación de lanzamiento con la empresa donde entre otras cosas, se definió la base de participantes según el contenido del curso. Para ello los encargados de prevención de cada obra completaron una planilla excel con datos como RUT, nombre, teléfono y correo de los trabajadores/as. En dicha sesión es donde se coordinaron los hitos clave del lanzamiento y término de cursos.

Luego se realizó la sesión de lanzamiento o apresto tecnológico en la que el equipo de Flip asistió a la obra con dispositivos para compartir internet a quienes lo necesitaban y completaran el curso. En esta sesión se asesoraba a todos los participantes en que tuvieran la aplicación, ingresaran su usuario y contraseña y descargaran el contenido para avanzar offline. Dicha sesión tuvo una duración de entre 15 y 30 minutos dependiendo de la cantidad de participantes, la cuál promedio 20 participantes -la totalidad de inscritos en el curso dentro de cada obra.

Imagen 3: Registro implementación sesión apresto tecnológico



Fuente: Registro equipo de investigación

La tercera actividad correspondía a completar el curso en la aplicación. En la imagen 4 se ejemplifica el flujo en la plataforma donde los usuarios ingresan con su usuario y contraseña, informado en la sesión de apresto. Luego, ingresaban al curso y podían descargar el contenido para visualizarlo offline y de ahí en más avanzar con los 6 videos que componían el curso. Al terminar cada video los participantes podían enviar preguntas al experto del curso los cuales eran clave para la sesión final en el caso de la modalidad *blended*. Se debe considerar que se incluyeron ejercicios formativos dentro de los videos los cuáles correspondían a preguntas sorpresa durante su visualización.

Imagen 4: Ejemplos aplicación móvil para curso versión mobile y blended



Fuente: Registro equipo investigación

Es importante considerar que las modalidades *mobile* y *blended* se diferencian entre ellas principalmente en el minuto en que se toma la evaluación final, la cuál se realiza en la aplicación pero en el caso del modelo mixto, esta se completa posterior a la realización de la sesión de resolución de dudas.

En cuanto a la duración de los cursos, se debe considerar que el tiempo de completitud descrito en la tabla 9 es una estimación ya que como se demostró en la producción, el curso en video tiene una duración de menos de 30 minutos.

Para conseguir el término de los cursos se dió un plazo de entre 1 y 2 semanas por obra, dependiendo de lo acordado con cada una. Si bien el modelo considera este plazo para avanzar de manera autónoma, se debe tener en cuenta que en algunos casos se debió incluir un espacio post apresto tecnológico para completar el curso.

Finalmente, y en el caso de la modalidad *blended* se ejecutó la sesión de resolución de dudas. Dicha sesión tenía una estructura base detallada a continuación pensada en una duración de 30 minutos:

1. Bienvenida y repaso del contenido - 5 min
2. Resolución de dudas y comentarios enviados a través de la plataforma - 15 min
3. Evaluación - 10 min

Se debe considerar finalmente el diploma que se entregaba al término del curso. Esto es un elemento que genera automáticamente la plataforma y que es clave en este modelo, no siendo algo propio del modelo presencial (no se usa regularmente). Para obtenerlo los participantes no tenían ningún requisito de aprobación sino que solo completar el curso.

### *Instrumentos de recolección y análisis*

---

La etapa de evaluación del modelo ADDIE se ejecutó a partir de dos instrumentos de evaluación. Un cuestionario de conocimientos de 10 preguntas y uno de percepción usuarios de 13 preguntas.

El cuestionario de conocimientos se enfocó en medir la variable de aprendizaje en base a dos indicadores: porcentaje de respuestas correctas y aprobación. La aprobación del curso no se comunicó a los participantes para evitar resistencias para completar el curso. Para determinar el criterio de aprobación, se tomó como base lo definido para las capacitaciones de Mutual de Seguridad, la cual exige un 75% de respuestas correctas,<sup>4</sup> al existir una evaluación. Al ser una evaluación de 10 preguntas el criterio se fijó en 70%.

El instrumento se calificó en un estándar de dificultad medio alto donde se primó descartar que participantes pudiesen obtener el puntaje máximo sin participar de la capacitación. Esto en la medida de emular lo que se propone en la literatura donde en general se utilizan test pre y post intervención. Para lo anterior, se realizó un proceso de calibración con el equipo investigador y con los primeros participantes.

Para el análisis de percepción y realizar la comparación se obtuvo un indicador general de satisfacción a partir de las preguntas transversales a los 3 modelos. En el anexo F se encuentra la evaluación final, la cual incluyó un consentimiento de uso de los datos para el estudio.

Para el análisis se utilizaron los software MS Excel y Stata 18.

---

<sup>4</sup> Información obtenida de la página web de mutual:  
[www.mutual.cl/portal/publico/mutual/inicio/prevriesgos/capacitaciones](http://www.mutual.cl/portal/publico/mutual/inicio/prevriesgos/capacitaciones)

En virtud de las hipótesis planteadas, se definió realizar un test t de diferencias y un análisis de regresiones a partir de las variables de control.

## Limitaciones

---

La primera limitación del estudio consiste en su metodología cuasi-experimental ya que existieron diversos aspectos difíciles de controlar, principalmente asociadas al proceso de implementación.

Una primera dificultad fueron los horarios con los que se contaba en las obras para la ejecución de las actividades, y los plazos para la ejecución de los cursos. Horarios y plazos generaron diferencias en la ejecución de una misma modalidad entre empresas y proyectos. Asimismo, la experiencia de los participantes con los cursos y, por lo tanto, los resultados de la misma tienen una alta variabilidad, la cual depende de la etapa en la que se encuentre la obra, los oficios que participan en la capacitación y el facilitador o experto detrás de la misma. Para solventar estos elementos es que para el diseño del curso y sus contenidos se definió un tiempo base con el que se comprometieron las empresas. El estándar entre las empresas fue de 60 minutos para la participación de sus trabajadores. El contenido fue validado por las empresas según la etapa en que se encontraban los proyectos participantes (y sus oficios) y se mantuvo el mismo relator en todas las obras y todas las modalidades de capacitación.

En cuanto al facilitador de los cursos se debe tener en cuenta que no se consideró la certificación entregada por Mutual de Seguridad denominada *Master Trainers*, la cuál busca entregar más y mejores herramientas didácticas para las capacitaciones a los relatores del organismo. Sin embargo y como ya se mencionó, el estilo y recursos que utilizó el experto fue transversal a las empresas y modalidades por lo que se aisló dicho efecto.

Otra limitación relevante es cómo se definió la efectividad del aprendizaje. En el proyecto se utilizó una definición de aprendizaje entendido como el conocimiento que tienen los participantes posterior a la capacitación. Dado esto es que el cambio de prácticas y el impacto a más a largo plazo de los cursos quedaron fuera del alcance de este estudio. Sin embargo, se debe tener en consideración la medición de satisfacción y preguntas que apuntan a la toma de conciencia de los resultados de aprendizaje lo que es un buen inicio en lo que a aprendizaje respecta.

La última limitación del estudio es la capacidad de generalizar los resultados. En particular, las limitaciones de tiempo con los que se contó para ejecutar las capacitaciones generó barreras para extrapolar los resultados a otros tipos de capacitación, por ejemplo con distintos objetivos de aprendizaje, otro tipo de riesgos u otros oficios. Sin embargo, la definición transversal del contenido para diversas empresas y oficios permite dar una primera visión robusta en cuanto a factores clave que debe cumplir un modelo de capacitación en modalidad *mobile* para ser efectivo, así como los elementos que lo diferencian y generan mejores resultados que los modelos tradicionales.

## Principales resultados

### Resultados etapa cualitativa

---

La etapa cualitativa consistió en la realización de entrevistas y grupos focales y su análisis mediante la codificación de las intervenciones de cada participante a partir de las ideas fuerza que se escribieron en la metodología. A continuación se presenta un análisis descriptivo de los resultados para mostrar cuáles son los elementos clave que surgen de los actores entrevistados y luego la descripción de los hallazgos más relevantes según el análisis realizado

### Análisis cuantitativo ideas fuerza

---

En primer lugar, el análisis se hizo dividido en tres segmentos, donde en particular el grupo de expertos/as se subdividió entre expertos por parte de las empresas y de los organismos administradores.

En la tabla 9 se presentan los resultados de la codificación, detallando el porcentaje de aparición de los dominios e ideas principales entre las intervenciones codificadas. Se observa que el dominio

más mencionado fue el de producción de contenido, seguido por el proceso de adopción de prácticas operativas, la comparación de modalidades y, por último, la tecnología.

Hubo dos ideas fuerzas que fueron notoriamente más mencionadas dentro de cada segmento de entrevistados: las prácticas de la operación y utilidad del contenido. En cuanto a expertos de las empresas estas aparecieron en un 27,03% y 14,74% de las intervenciones. Por parte de los asesores, las prácticas de la operación si bien siguen siendo altas bajaron su relevancia respecto a la utilidad del contenido con un 17,70% versus un 18,18% de apariciones de la última. En los trabajadores se repitió esta última tendencia siendo aún más marcada la diferencia con un 21,43% de menciones a la utilidad de contenido y un 7.94% de las prácticas de la operación.

**Tabla 9: Resumen resultados de aparición dominios/ideas fuerza**

<b>Dominio/Idea Fuerza</b>	<b>Expertos/as empresas</b>	<b>Expertos/as asesores</b>	<b>Trabajadores/as</b>	<b>Total</b>
<b>Producción de contenido</b>	<b>31,94%</b>	<b>33,49%</b>	<b>37,30%</b>	<b>32,82%</b>
Contenido interactivo	7,62%	8,13%	8,73%	<b>7,84%</b>
Duración acotada: 6 minutos	1,72%	2,87%	1,59%	<b>1,92%</b>
Evaluación individual	6,39%	3,83%	3,17%	<b>5,56%</b>
Lenguaje simple	0,98%			<b>0,69%</b>
No saturación de canales	0,49%	0,48%	2,38%	<b>0,70%</b>
Utilidad del contenido	14,74%	18,18%	21,43%	<b>16,12%</b>
<b>Proceso de adopción</b>	<b>38,57%</b>	<b>30,62%</b>	<b>18,25%</b>	<b>34,85%</b>
Prácticas de adopción / Soporte	2,95%	0,48%	5,56%	<b>2,78%</b>
Infraestructura	3,69%	3,35%		<b>3,22%</b>
Personas	4,91%	9,09%	4,76%	<b>5,66%</b>
Prácticas de la operación	27,03%	17,70%	7,94%	<b>23,19%</b>
<b>Comparación de modalidades</b>	<b>11,30%</b>	<b>11,48%</b>	<b>15,08%</b>	<b>11,75%</b>
Compatibilidad modalidades	5,16%	4,78%	11,90%	<b>5,84%</b>
Evaluación al programa	2,95%	3,35%	0,79%	<b>2,78%</b>
Valores del m-learning	0,74%	1,44%	0,79%	<b>0,87%</b>
Valores perdidos por m-learning	2,46%	1,91%	1,59%	<b>2,26%</b>
<b>Tecnología</b>	<b>4,67%</b>	<b>4,31%</b>	<b>4,76%</b>	<b>4,61%</b>
Facilidad de uso (App móvil)	2,21%	2,39%	4,76%	<b>2,53%</b>
Funcionamiento offline	0,25%	0,48%		<b>0,26%</b>
Socialización de resultados	2,21%	<b>1,44%</b>		<b>1,82%</b>
<b>Otro</b>	<b>2,21%</b>	<b>9,57%</b>	<b>3,97%</b>	<b>3,76%</b>
<b>No codificar</b>	<b>11,30%</b>	<b>10,53%</b>	<b>20,63%</b>	<b>12,19%</b>
<b>Total intervenciones</b>	<b>800</b>	<b>209</b>	<b>126</b>	<b>742</b>

Fuente: Elaboración propia

De modo general, el dominio de la tecnología es el de menor aparición mostrándose que desde ya existen otras barreras previas a la herramienta que en sí se utilice. Si a esto se suma que los valores de una modalidad *mobile* aparecen en menos de un 1% de las intervenciones, al igual que los valores que resta que solo fueron nombrados en un 2% de los casos, se puede concluir que es aún una modalidad lejana a los actores del estudio y que se debe estudiar de manera empírica.

Un último detalle relevante es que las características de las personas fueron nombradas solo en un 5,66% de las intervenciones, siendo este número mayor en expertos que en los mismos trabajadores/as. Este valor demuestra que si bien existen barreras asociadas a habilidades digitales u otras propias de las características de los participantes de una capacitación, estas son de menor

impacto que por ejemplo la utilidad del contenido, la interactividad del mismo y las prácticas de la operación.

## Hallazgos

Los resultados del estudio cualitativo se presentan a través de los dominios de análisis presentados en el libro de codificación. Estos hallazgos fueron claves en el diseño de la implementación en terreno así como en la definición de recomendaciones finales del estudio. En la figura 3 se presenta un resumen general de los hallazgos.

Figura 3: Resumen hallazgos etapa cualitativa



Fuente: Elaboración propia

### Producción de contenido

Es fundamental comprender cómo los actores describen las temáticas de capacitación en el contexto de los trabajadores operativos de la construcción, ya que esto es clave para determinar la **utilidad del contenido**. En primer lugar, están las capacitaciones de tipo *normativo*, que son aquellas que los trabajadores deben completar según la regulación vigente. Dentro de este grupo se encuentran las llamadas "*Capacitaciones de Comité Paritario*", las cuales son mencionadas por expertos, asesores y trabajadores como las más demandadas. Específicamente, en este conjunto se incluyen cursos relacionados con primeros auxilios, uso de extintores y otros que son obligatorios para que los trabajadores puedan desempeñar sus labores.

*“Eh bueno es que en la etapa que estamos nosotros ahora, bueno, ahora también tenemos que solicitar... vamos a solicitar todo lo que es para el comité paritario, porque que ya el viernes que pasó lo constituimos, entonces ahora ya empiezan las capacitaciones para ellos, todo lo que viene de primeros auxilios, extintor tengo que hacer también de uso de extintor, que más o menos es la etapa de lo que tenemos ahora, digamos que es como más full trabajo en altura en estos momentos.”*

Experto Empresas

*“Los cuidados diarios sobre el polvo que se inhala, lo mismo de la altura como dijo, otro tema también sobre los maestros que usan herramientas eléctricas para tener cuidado con los tableros, las mismas intenciones no, que estén en buenas condiciones las máquinas también. Tener bastante cuidado antes de empezar sus labores.”*

Trabajador en Focus Group

En un segundo grupo, se encuentran las capacitaciones denominadas de *riesgos específicos o críticos*, que son especialmente relevantes en el ámbito de la construcción y, en particular, en el

subrubro de edificación. Estos riesgos representan la mayor demanda de capacitación en este sector. Entre los más mencionados se encuentran: trabajo en altura, el uso de herramientas eléctricas y las excavaciones, entre otros.

Es fundamental comprender que, a diferencia de las capacitaciones generales, estas requieren un alto nivel de especificidad por dos motivos principales. En primer lugar, los distintos cargos desempeñados por los trabajadores en la construcción determinan su nivel y tipo de exposición a los riesgos, lo que a su vez define los objetivos y la periodicidad de su participación en las capacitaciones relacionadas con dichos riesgos. En segundo lugar, la etapa y el tipo de proyecto también tienen un gran impacto, ya que determinan no sólo la necesidad de capacitación (por ejemplo, las excavaciones son el principal riesgo al comienzo de una obra), sino también el tipo de técnicas constructivas y equipos a utilizar. Por ejemplo, si se trata de etapas de terminaciones u hormigonado, o si se utilizan andamios u otras plataformas para trabajar en altura.

*“Claro, dependiendo de la etapa, porque como hablábamos delante, trabajo en altura está en todo el proyecto, en obras gruesas tienes la loza cierto, armado de plataforma, las carreras, después en terminaciones tenía la fachada, los andamios, los bancos terrazas, al final el trabajo en altura está siempre presente..” - PRP Empresas*

*“O sea, bueno las de las faenas críticas sin duda que hay que considerarlas, pero por ejemplo dentro de los trabajos en altura, pasa que por ejemplo a veces te topa con que vienen los proveedores y ahí te enseñan hartas como tips para revisar los EPP ponte tú, como que ellos cachan igual también de las actualizaciones como de la legislación vigente, en cuanto al tema de implementos de seguridad. Como que por ahí al menos a mi me gustaría igual que nos ayudaran desde esa perspectiva apoyando lo que es como trabajo en altura con legislación metida igual po, cachai, como para ir al día con los últimos sistemas de no sé, protección anti caídas, como metiendo las líneas de vida, como cosas que se nos pueden ir en el día a día.” - PRP Empresas*

*“Claro, es que también ojo porque la altura es transversal pero también depende mucho de que, eso. Porque la edificación en altura es todo un proceso, todo un molde. Edificación es la extensión que son casas, también todo un proceso, todo un molde. Que son edificios más chiquititos pero también trabajo en altura en supervisión de puente es otro tema también. Entonces yo creo también...”-Asesores Mutual*

*“...si es una hora sería ideal, porque te pongo un ejemplo, o sea, en la construcción tienes muchos trabajadores involucrados en altura, a lo mejor no trabajan directamente en andamios, pero trabajan al borde en ..., trabajan en avance de loza, entonces al lado de una excavación, entonces están muy expuesto a trabajo en altura”  
-Asesores Mutual*

Lo anterior resulta de alta relevancia en el estudio ya que la utilidad percibida del contenido es una de las 2 variables claves que aseguran adopción digital según el modelo TAM. Si el contenido del curso y en el modelo no se consideran estos factores se pueden obtener sesgos importantes. Al mismo tiempo, y pensando en la comparación de modalidades, este elemento debe ser considerado ya que en una capacitación presencial esta realidad genera que el relator de la capacitación tome particular relevancia. Esto ya que según su experiencia y credenciales puede ser capaz de ajustarse a la realidad del proyecto y validarse ante los trabajadores para crear el juicio de que lo que les compartirá en la capacitación es de utilidad. Dado lo anterior es que desde ya las modalidades deben tener un relator transversal para evitar variaciones por este motivo.

Durante las entrevistas, surgió otro aspecto relevante relacionado con las experiencias previas de capacitación en modalidad de aprendizaje móvil o *e-learning*. Se observó que, en general, había poca experiencia en esta modalidad. Sin embargo, aquellos que sí tenían experiencia previa con *e-learning* mencionaron que los cursos a menudo contenían una gran cantidad de texto y no

lograban captar su atención, lo que dificulta su proceso de aprendizaje. Este punto subraya la importancia de **evitar la saturación de canales** al producir contenido audiovisual para el aprendizaje, con el fin de lograr los objetivos de manera efectiva.

Asociado a este punto resulta interesante observar que frente a la modalidad tradicional, también nace esta idea asociada al uso de presentaciones Power Point que están sobrecargadas de contenidos, no siendo un apoyo en la capacitación -de cara al trabajador- dejándole, nuevamente, mucho mayor peso al relator del curso.

En cuanto al **contenido interactivo**, se resaltó la importancia, según diversos actores, de evitar la típica charla donde un conferencista expone contenido de manera tradicional. En cambio, se recomienda utilizar diferentes recursos, como tomas de terreno, animaciones realistas, testimonios de expertos y trabajadores, entre otros ejemplos, para lograr una experiencia más enriquecedora y participativa.

Esto con objetivo de entregar el contenido de una forma dinámica y didáctica, siempre recordando apuntar a lo práctico y aplicable en el contexto de la obra que se encuentre. Además, de aprovechar de mostrar contenido de impacto, para mantener la concentración y fortalecer la relevancia de las capacitaciones.

*“Lo que pasa es que a veces hablan mucho, dan mucha información y no todos captan lo que se manifiesta, que no sea tan monótono, que sea más juego, más didáctico.”* Trabajador en Focus Group

*“Yo creo que videos cortos. Eso yo creo, videos cortos y de repente los accidentes le impactan harto verlos, y crea como una...una conciencia del riesgo en el que ellos se están exponiendo, porque muchas veces no le toman el peso. Y no le toman el peso a la charla, no le toman el peso a la capacitación, no le toman el peso a nada.”*  
PRP Empresa

Es fundamental utilizar un **lenguaje simple** y evitar el uso excesivo de tecnicismos en las capacitaciones, ya que el público objetivo suele tener un nivel educativo bajo y puede tener dificultades para comprender términos demasiado técnicos. Aunque es importante mencionar el marco legal, es necesario hacerlo de manera accesible y relevante para los trabajadores/as, de lo contrario es probable que no presten atención.

*“Yo creo que siempre es valorable una... una capacitación, lo único que yo insisto es ¿cuál es el lenguaje que vamos a utilizar y para quién va a ir? Eso es algo que hay que hacer súper consciente, como tú haces tú trabajador entienda mucho más, dónde se va a enfrentar, en un lenguaje que sea súper claro, pero que ese lenguaje no deje de entrar todos los que son los alcances legales en todos los que tiene atrás, entonces yo creo que ahí complementan la esfera.”*  
Experto Empresas

*“Entonces sí se pueden haber partes práctica donde salgan enganchándose, donde salga algo más gráfico para que el viejo pueda imitar si lo va a hacer. Y eso tiene un complemento, que no sacas nada con tener la mejor capacitación, que logró llevar al mejor lenguaje, sino no lo va a verificar en terreno, siempre va a tener un apéndice cierto que tiene responsabilidad compartida.”*  
Experto Empresas

En una vista amplia, las capacitaciones en SST para trabajadores/as operarios deben ser breves debido a las restricciones de tiempo en la obra. Por lo tanto, en general, estas capacitaciones suelen tener una **duración** de 1 hora, máximo 2, y se realizan en grupos reducidos. Dadas las distracciones que enfrentan los trabajadores/as y su limitada disponibilidad de tiempo, es fundamental que el contenido se presente en cápsulas de corta duración, de no más de 5 a 6 minutos.

La principal forma de **evaluación** en los cursos sobre esta temática son las pruebas de contenido que se realizan después del curso. En muchos casos, estas pruebas están estandarizadas y se aplican en formato papel. En capacitaciones de SST, a veces ni siquiera hay una evaluación formal, y los participantes sólo necesitan asistir.

La evaluación en estos cursos suele ser una situación compleja para los trabajadores/as, especialmente para el público objetivo, ya que pueden sentirse nerviosos durante las pruebas, lo que puede afectar su desempeño. Sin embargo, en la práctica, muchos de ellos muestran un alto nivel de rendimiento a pesar de sus dificultades durante las evaluaciones.

En particular algunas empresas tienen un mecanismo de evaluación pero más orientado a corrección de conductas con listas de chequeo en terreno o un estilo de verdadero y falso. Se mencionan propuestas positivas de espacios de aprendizaje grupales, donde se disminuye el nerviosismo y ayuda al fortalecimiento del aprendizaje.

*“Que él ni siquiera se dé cuenta que es una prueba, porque al trabajador le decís prueba y se acuerda del colegio, y no...nunca le fue bien, repitió varios cursos, muchos no terminan el colegio, entonces no, ellos dicen, “yo soy malo pa esto, nunca me fue bien”, entonces ya partí de ese prejuicio que ellos mismos tienen ellos. Entonces cuando tú les vas preguntando entre medio, y son cosas cortitas van a estar concentrados, son cosas de su vida cotidiana, entonces no se van a dar ni cuenta...”*

Experto asesor

### *Tecnología*

En cuanto a la tecnología, es importante tener en cuenta que la experiencia de los trabajadores/as con cursos de *e-learning* *asincrónico* es generalmente baja. Por ello, en esta sección se describen hallazgos enfocados en las características que la plataforma para impartir estos cursos debe tener, considerando las necesidades y brechas del segmento de trabajadores/as operativos de la construcción.

Lo que se puede destacar, según la opinión tanto de los trabajadores/as como de los expertos, es la importancia de la **facilidad de uso**. La plataforma debe ser intuitiva, con una interfaz sencilla y directa, que requiera pocos pasos antes de comenzar el curso en sí. A su vez, comentaron que, en varias ocasiones, es necesario brindar apoyo a los trabajadores menos familiarizados con la tecnología, lo que prolonga la duración de las capacitaciones.

*“Igual son bien completos, pero igual les cuesta más meterse en ese en ese sistema, siento que se distraen mucho más. Por lo que me comentan ellos mismos, porque como vienen con él... yo les dejo el usuario, el curso, o sea la clave, ellos ingresan perfecto, pero después igual como ...que ya ¿en qué etapa van? “no es que no me metí porque no sé... se me descargó el celular”, o inventan otra cosa. Pero como que igual les toma mucho más tiempo y es mucho más... no es tan... ¿cómo decirlo? como llamativo para ellos realizarlo online como que les cuesta mucho concentrarse.”-*

Experto Empresas

*“Yo creo que partiendo por lo que decía el compañero que es importante el acceso que tenga la plataforma donde uno se va a meter, si quieres incluir a todos porque las personas que somos más jóvenes no nos cuesta mucho eso, pero hay gente que a su edad ya les cuesta un poco más y la accesibilidad de la misma aplicación que sea más fácil, no tanto con el rut, nombre, dirección, clave, algo que no pida tanta cosa que sea de acceso más fácil.”*

Trabajador en Focus Group

*“Sí, mira la última que hicimos fue la dictación en prevención para los comités paritarios. Y ahí se hizo un e-learning para un grupo que no pudo asistir como a la presencia del que hubo. Entonces, qué hacía en el fondo, era inscribirlo explicar un poco más o menos de qué se trataba y me*

*quedaba en el fondo del lado del trabajador, esperando que fuera leyendo y lo iba guiando en el fondo de la plataforma ¿cachai?. Pero en sí, eh a modo personal siento que este tipo de capacitaciones e-learning para personas mayores o para trabajadores que no están como muy, muy cercanos a la tecnología, cuesta hartito, cuesta hartito porque tienes que estar encima, ”*  
Experto Empresas

La característica de *funcionamiento offline*, no se menciona directamente por las personas entrevistadas. Sin embargo, la importancia de la conexión a internet se destaca al implementar el *e-learning*, ya que las redes inestables son un obstáculo para la aplicación efectiva. Además, se señala que los trabajadores/as no están dispuestos a utilizar sus propios datos móviles, ya sea por desconocimiento o por no querer usar sus recursos durante horas laborales. Aquellos a quienes se les mencionó la característica de funcionamiento offline la valoraron positivamente. Esto sugiere la necesidad de considerar alternativas para garantizar un acceso continuo y fluido a la plataforma, como el uso de espacios específicos para la introducción inicial y luego el aprovechamiento de la característica de funcionamiento offline para mantener la continuidad en el uso.

*“E: O que la misma aplicación funcione sin internet, podría ser una solución pensando”.*

*PRP: ¡Ah eso sería maravilloso! -PRP Empresas*

Si bien no es una característica que se aborde directamente, las **Campañas de lanzamiento y seguimiento** abordan barreras que se mencionan del *e-learning* tradicional. En las experiencias aparece que se debe “estar encima” del trabajador para que haga el curso por lo que la plataforma debe facilitar ese proceso. Esta comunicación debe ser parte integral del proceso, no sólo para enviar las instrucciones, sino también para recordar constantemente el plazo establecido para completar el curso.

*“..., pero igual tiene que seguir siendo como sacarlos en un rato, llevarlos al comedor, conseguirse los equipos, porque si no tirarles la pega para la casa nunca lo hizo, se completaron los 30 días, nunca lo hizo.”*  
Experto Empresa

La **socialización de resultados** está vinculada con lo mencionado anteriormente, ya que aunque no se pretende realizar un seguimiento directo constante, es importante fomentar el compañerismo y la conexión para motivar y promover la participación y finalización de los cursos.

*“...o le dé su diploma más bonito, porque o que le entreguen ya “usted lo logró”, o los motive más... porque después el curso queda ahí, los diplomas ellos lo saben que está, pero muchos no saben meterse después la plataforma, o me lo vienen a pedir, entonces como que quedan ahí más al aire, eso pienso yo”.*  
Experto Empresa

### *Proceso de adopción*

En lo visto tanto en las entrevistas y como en la experiencia del equipo investigador en terreno con la implementación de cursos en modalidad aprendizaje móvil, para que estos programas sean efectivos se debe seguir un proceso de adopción diseñado con base a las características y contexto de los trabajadores operarios. En esta sección se detallarán estos puntos en el rubro de la construcción y tanto barreras como propuestas que se rescataron en las entrevistas y serán punto angular del modelo a diseñar.

**Infraestructura y personas** son ámbitos que van de la mano en las entrevistas. En general, tanto los trabajadores/as como los expertos suelen enfrentar barreras relacionadas con el acceso a la tecnología y los lugares para completar cursos, pero principalmente con respecto a la capacidad de

las personas para completar los cursos en dispositivos móviles. Esto último, relacionado con la generalización de la falta de habilidades digitales y la creencia de que los participantes no podrán utilizar sus propios teléfonos para ello.

*“Yo creo que podría ser asegurarnos de que las personas tienen los medios, o la empresa tiene los medios para poder darle las comodidades al trabajador, porque en el fondo no lo puedo, no, no puedo, hem pedirle al trabajador que utilice sus herramientas para algo que es laboral”*

*Experto empresa*

*“Aquí hay muchos compañeros que no se manejan con el celular. Tienen celular, pero solamente saben contestar”*

*Trabajador Focus Group*

Como se menciona en gran parte de las entrevistas, en la construcción el formato de trabajo por meta de avance es determinante a la hora de implementar programas de capacitación, ya que los tiempos que se disponen para ella en terreno son muy bajos. Esto tiene varias implicancias asociadas a las **prácticas de la operación** que se deben considerar.

En primer lugar, existen diversas instancias de capacitación que escapan a cursos formales. Por ejemplo, están las charlas de inicio de turno donde el supervisor realiza pequeños recordatorios y que es más bien acotado, lo realizado en charlas integrales por expertos en prevención de la empresa pero con duración baja ya que está toda la operación detenida con ellos en reunión además de que al ser muchos la atención es baja y cumplen un propósito más de concientizar. En tercer lugar aparecen las capacitaciones formales con expertos externos como proveedores o desde los organismos administradores. A la hora de definir modalidades de capacitación en este caso es clave considerar que existen estas 3 instancias, ya sea para dinámicas de aprendizaje como de recordatorios asociados al término de programas.

Sin embargo, estas últimas son el foco de la investigación. Al momento de caracterizarlas, se observan ejemplos en la temática de trabajo en altura que usualmente tienen una duración de no más de 2 horas y se implementan durante todo una mañana por grupos que van pasando por la “sala” donde se esté haciendo la capacitación y dependiendo solamente de la disponibilidad de los trabajadores -que no estén trabajando en labores críticas para el avance.

Usualmente estas capacitaciones tienen una planificación anual pero cada mes se evalúan sus ejecuciones según la realidad en terreno.

Lo anterior implica que para que estas sean efectivas deben tener un alto nivel de planificación, donde más que la anticipación, deben considerarse los tiempos del proyecto y el plan de trabajo en terreno. Dado esto es que se define en general días específicos donde se hacen las capacitaciones restringiendo de gran manera el tiempo con el que se cuenta para capacitar.

Finalmente, se deben considerar **prácticas de adopción que fueron** nombradas en las entrevistas. Las que se destacaron fueron 3:

1. Dada la dificultad de que la gente termine los cursos de forma autónoma, deben darse espacios en la operación donde los trabajadores puedan ir avanzando en el curso.
2. Dada las brechas de edad y experiencia con el *e-learning*, se podrían diseñar grupos donde trabajadores más jóvenes o más experimentados con el *e-learning* puedan apoyar a los demás.
3. Asimismo se pueden generar sesiones de apresto tecnológico al inicio donde un equipo de soporte de la plataforma pueda resolver dudas de uso y apoyar a trabajadores que se queden atrás.

Un último elemento relevante son los canales de soporte, que en general deben ser directos en la misma obra pero sí existir a distancia por medios simples de utilizar, como por ejemplo whatsapp.

### Comparación de modalidades

Una de las principales barreras que se pudieron observar en el proceso de entrevistas para la implementación del aprendizaje móvil, es que luego de la pandemia existe un “rechazo” a las capacitaciones tipo *e-learning*, principalmente entre expertos ya que les implicó bastante desgaste de tiempo, así como significó -a su juicio- menos aprendizaje. Sin embargo, es transversal que este tipo de capacitaciones “llegaron para quedarse” pero deben mejorar en calidad y encontrar su foco.

Poco apareció respecto a **ventajas del e-learning o aprendizaje móvil respecto del presencial y viceversa**. Sin embargo, si se nombran ventajas como lo es el alcance y que son más “entretenidas” si se usan formatos novedosos.

Finalmente, existe un consenso en la **compatibilidad de las modalidades**. Sobre todo desde la vista desde los que expertos se puede hacer vía *e-learning* pero diferenciando por tipo de capacitación (normativas vs prácticas) y que en general depende de lo que se quiera capacitar.

*“No sabemos lo que va a pasar de aquí a 6 meses más, o 1 año, o 2, o lo que quieras, quizás será el top de top, siempre y cuando desarrollen un producto que esté súper de la mano con lo que ellos necesitan y quieren, entonces ahí a lo mejor es interesante, hacer grupos chicos con trabajadores directamente, y “oye cuéntenos la firme” “¿aquí les parece esta cuestión digital?” cachai entonces ahí van a tener una serie de otras fuentes de información. Así que no, no creo que sea una por la otra, creo que se complementan perfectamente”*

Experto asesor

### Resultados etapa cuantitativa

En esta sección se detallan los resultados de la fase cuantitativa o cuasi-experimental. En primer lugar, se describe la muestra de participantes junto con un análisis descriptivo de las variables definidas. Luego, se exponen los análisis específicos realizados para aprendizaje y satisfacción y las comparaciones respectivas. Se incluye además una sección donde se evalúan las posibles relaciones entre ambas.

Al finalizar la sección, se describe un resumen de las hipótesis propuestas para esta etapa y la evaluación de cada una.

### Descripción de la muestra

Para el análisis se definió una muestra válida de 190 participantes en las cuatro empresas incluidas en el estudio. Como punto de partida, se describe la distribución de la muestra en virtud de las variables independientes definidas base de las hipótesis de investigación.

En primer lugar, se observa que entre los rangos etáreos considerados, el de mayor representación consiste en el de sobre 50 años con un 31% de la muestra versus los segmentos de 18 a 29 años y 40 a 49 años donde ambos tienen una representación de 19% de la muestra, alrededor de 36 personas.

Tabla 10: Distribución de la muestra por edad

Rango etario	Distribución	
	Total	% del total
Sin resp.	3	2%
18 a 29 años	36	19%

30 a 39 años	56	29%
40 a 49 años	37	19%
50 años o más	58	31%
<b>Total</b>	<b>190</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

En segundo lugar, respecto a la experiencia con modalidades de capacitación *e-learning* se observa que en la muestra es aún baja. Solo un 9% de los participantes declara haber completado capacitaciones en dicha modalidad previo a la implementación del curso. Cabe destacar que para quienes recibieron la capacitación en modalidad presencial la pregunta incluyó una opción de “no estoy seguro” ante la baja experiencia que se suponía en la temática y no generar resistencia en los participantes. Dicha alternativa fue seleccionada por 23 personas, lo que representa un 12% de la muestra pero que para fines de la investigación y análisis se mantuvieron dentro del grupo sin experiencias previas.

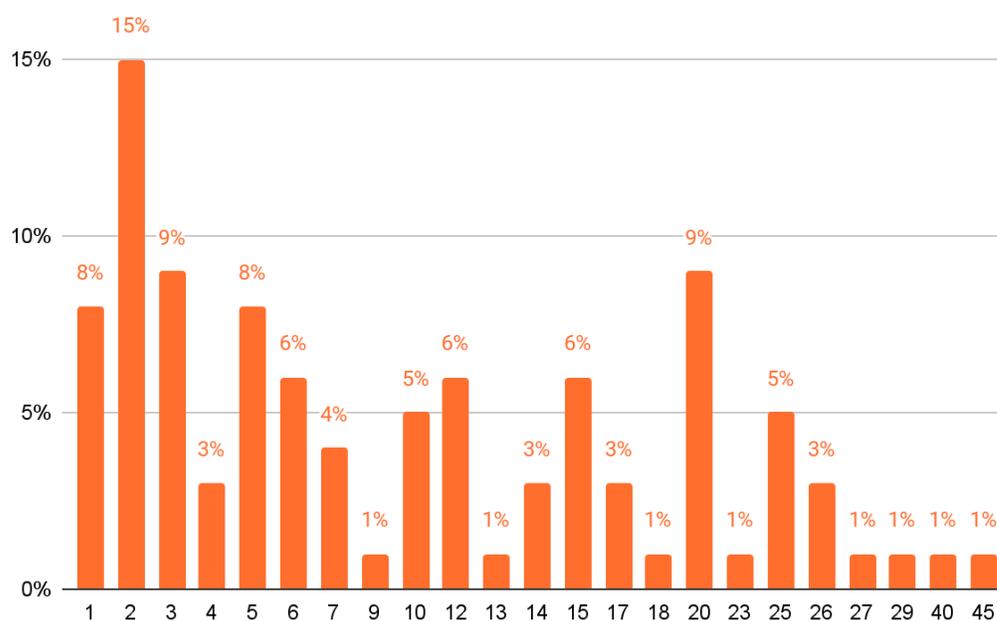
Tabla 11: Distribución de la muestra por experiencia con cursos e-learning

Distribución		
Rango etario	Total	% del total
Sin resp.	3	2%
Si	18	9%
No	169	89%
<b>Total</b>	<b>190</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

Por último, se observa una alta variabilidad en la experiencia en la industria. Un 8% de los participantes tiene a lo más 1 año de experiencia en la industria. Este número es relevante considerando la definición de trabajadores de baja experiencia laboral que dependiendo de la industria se considera de entre 6 meses y hasta 1 año, según la experiencia del equipo investigador. Sin embargo, la experiencia solo se pudo obtener solo para un 37% de la muestra (71 participantes).

Gráfico 1: Histograma años de experiencia en la industria



Fuente: Elaboración propia

### *Resultados Aprendizaje*

Las primeras variables clave a estudiar corresponden al aprendizaje obtenido a partir de la capacitación implementada: porcentaje de respuestas correctas y tasa de aprobación (porcentaje de respuestas correctas mayor o igual al 70%).

En la sección se detalla un análisis del instrumento utilizado y luego se centra en el estudio de ambas variables y sus relaciones con las variables de control definidas.

### *Análisis de los resultados de la evaluación*

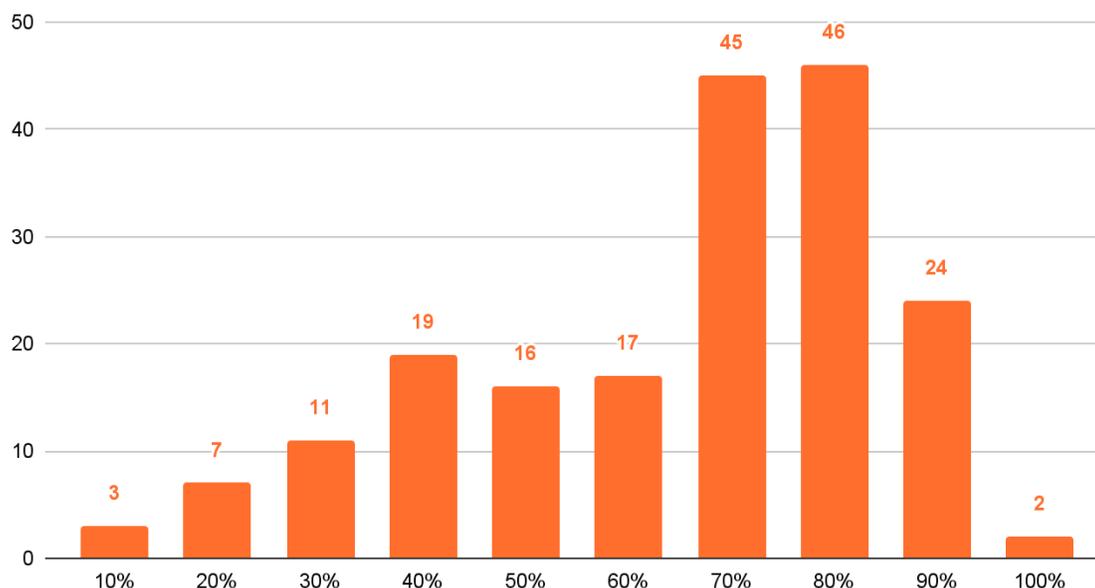
En la Tabla 12 se describen los resultados generales de la evaluación y en el Gráfico 2 un histograma con la cantidad de participantes que obtuvieron dicho puntaje. Se debe tener en consideración las preguntas que obtuvieron menos del porcentaje de aprobación definido, en el cuál se encuentran 6 de las 10 preguntas del cuestionario. En total, 117 participantes (62%) aprobaron la evaluación.

**Tabla 12: Resumen resultados evaluación**

<b>Pregunta</b>	<b>Tasa respuestas correctas</b>	<b>Desviación estándar</b>
Pregunta #1	58%*	49%
Pregunta #2	81%	39%
Pregunta #3	79%	41%
Pregunta #4	71%	45%
Pregunta #5	61%*	49%
Pregunta #6	69%*	46%
Pregunta #7	88%	33%
Pregunta #8	56%*	50%
Pregunta #9	14%*	35%
Pregunta #10	68%*	47%
<b>Total</b>	<b>65%</b>	<b>21%</b>

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2: Histograma de resultados evaluación



Fuente: Elaboración propia

Para estudiar la consistencia de los resultados entre las modalidades de capacitación, la Tabla 13 describe los resultados abiertos para cada una de las intervenciones diseñadas. A priori, se observa que la modalidad presencial es la que de forma consistente obtiene los mínimos por pregunta (en 6 de las 10 preguntas de la evaluación) y los máximos se distribuyen entre las modalidades *mobile* y *blended*.

Finalmente, al comparar las preguntas que mayor y menor dificultad mostraron a nivel general. Se observa que la menor tasa de correctitud fue en la #9, obteniendo un mínimo de 7% en la modalidad *mobile* y un máximo de 18% en la modalidad *blended* y presencial. Dicha pregunta se enfoca en el tipo de andamios y las partes críticas del tipo EURO, el más utilizado en las obras.

Por otro lado, la pregunta que mayor tasa de respuestas correctas obtuvo fue la #7, siendo el mínimo en la modalidad presencial con un 85% y el máximo un 91%, obtenido por la versión *mobile*. Esta pregunta decía relación con los requisitos con los que debía cumplir un trabajador/a para poder armar o desarmar andamios.

Tabla 13: Resultados de evaluación final por modalidad

Pregunta	Presencial	Mobile	Blended	Desv. est.	Mínimo	Máximo
Pregunta #1	54%	70%	51%	10%	Blended	Mobile
Pregunta #2	82%	77%	84%	3%	Mobile	Blended
Pregunta #3	72%	80%	85%	7%	Presencial	Blended
Pregunta #4	57%	87%	70%	15%	Presencial	Mobile
Pregunta #5	53%	67%	62%	7%	Presencial	Mobile
Pregunta #6	56%	75%	77%	12%	Presencial	Blended
Pregunta #7	85%	92%	87%	3%	Presencial	Mobile
Pregunta #8	59%	56%	54%	2%	Blended	Presencial
Pregunta #9	18%	7%	18%	7%	Mobile	Blended
Pregunta #10	60%	72%	74%	7%	Presencial	Blended

<b>Total</b>	<b>60%</b>	<b>68%</b>	<b>66%</b>	<b>65%</b>	<b>Presencial</b>	<b>Mobile</b>
--------------	------------	------------	------------	------------	-------------------	---------------

Fuente: Elaboración propia

#### Análisis exploratorio resultados de aprendizaje

Para realizar un análisis exploratorio de los resultados de aprendizaje, se obtuvieron estadísticos descriptivos expuestos en la Tabla 14. En general, los resultados de la modalidad presencial son menores que los de las otras dos en cuanto a promedio de respuestas correctas y número de personas aprobadas, además de una mayor desviación estándar marcada porque fue la única con participantes que obtuvieron un 10% de respuestas correctas. La comparación entre los resultados de *mobile* y *blended* no muestra diferencias mínimas en los indicadores clave.

Tabla 14: Estadísticas descriptivas variables aprendizaje respecto a modalidad

Modalidad	N	Promedio	% aprobadas	Desv. est.	Valor mínimo	Valor Máximo
Presencial	68	60%	50%	25%	10%	100%
Mobile	61	68%	70%	19%	20%	90%
Blended	61	66%	66%	16%	30%	100%
<b>Total</b>	<b>190</b>	<b>65%</b>	<b>62%</b>	<b>21%</b>	<b>10%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

Los valores descriptivos de aprendizaje también muestran diferencias relevantes respecto al rango de edad del participante. Tal y como se describe en la Tabla 15, el segmento de entre 30 a 39 años obtuvo los mejores resultados en general, siendo las diferencias más relevantes respecto al grupo de 50 años o más. Esta última es la que obtuvo tanto menor cantidad de respuestas correctas como de aprobación.

Tabla 15: Aprendizaje respecto al rango etario

Modalidad	N	Media	# >70%	Desv	Valor mínimo	Valor Máximo
Sin resp.	3	70%	67%	26%	40%	90%
18 a 29 años	36	65%	56%	20%	20%	90%
30 a 39 años	56	70%	77%	21%	20%	100%
40 a 49 años	37	62%	59%	21%	10%	90%
50 años o más	58	61%	52%	20%	10%	90%
<b>Total general</b>	<b>190</b>	<b>65%</b>	<b>62%</b>	<b>21%</b>	<b>10%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, en la Tabla 16 se resumen los resultados por experiencia con cursos en modalidad *e-learning* donde se observa que quienes expresaron haber completado capacitaciones de dicho tipo obtuvieron menores resultados de aprendizaje de manera consistente respecto a quienes no. Sin embargo, se debe notar que dicho grupo está compuesto solo por 18 personas (<10% de la muestra) y su desviación estándar alcanza el 27%, la mayor entre grupos seguida por la expuesta por la modalidad presencial.

Tabla 16: Aprendizaje respecto a la experiencia con la modalidad

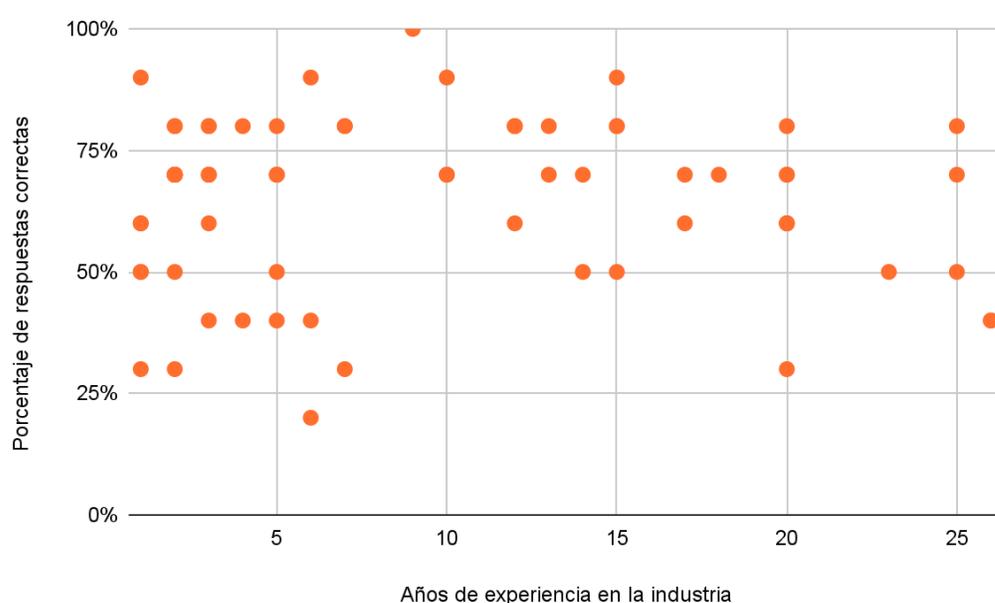
Modalidad	N	Media	# >70%	Desv	Valor mínimo	Valor Máximo
-----------	---	-------	--------	------	--------------	--------------

Sin resp.	3	70%	67%	26%	40%	90%
No	169	66%	64%	19%	10%	100%
Si	18	51%	39%	27%	10%	90%
<b>Total general</b>	<b>190</b>	<b>65%</b>	<b>62%</b>	<b>21%</b>	<b>10%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 3 se expone la distribución de resultados de aprendizaje respecto a los años de experiencia en la industria. En él se puede observar que a priori no existe una mayor relación entre los indicadores, donde el coeficiente de correlación es de -4%. Considerando además como se expuso anteriormente que se obtuvo este dato para un 37% de la muestra no se considera en el análisis de diferencias y modelamiento posterior.

Gráfico 3: Dispersión aprendizaje respecto a los años de experiencia en la construcción



Fuente: Elaboración propia

La última variable de control definida corresponde a la empresa. En la tabla 17 se muestran los resultados distribuidos por ella donde se observa que en primera instancia existen diferencias importantes en los resultados de aprendizaje, principalmente de la empresa #3 -E3- respecto a los demás grupos.

Tabla 17: Estadísticas descriptivas variable aprendizaje respecto a la empresa

Modalidad	N	Media	# >70%	Desv	Valor mínimo	Valor Máximo
E1	51	71%	75%	20%	10%	90%
E2	65	66%	66%	19%	20%	90%
E3	55	59%	49%	20%	20%	100%
E4	19	58%	47%	27%	10%	100%
<b>Total</b>	<b>190</b>	<b>65%</b>	<b>62%</b>	<b>21%</b>	<b>10%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

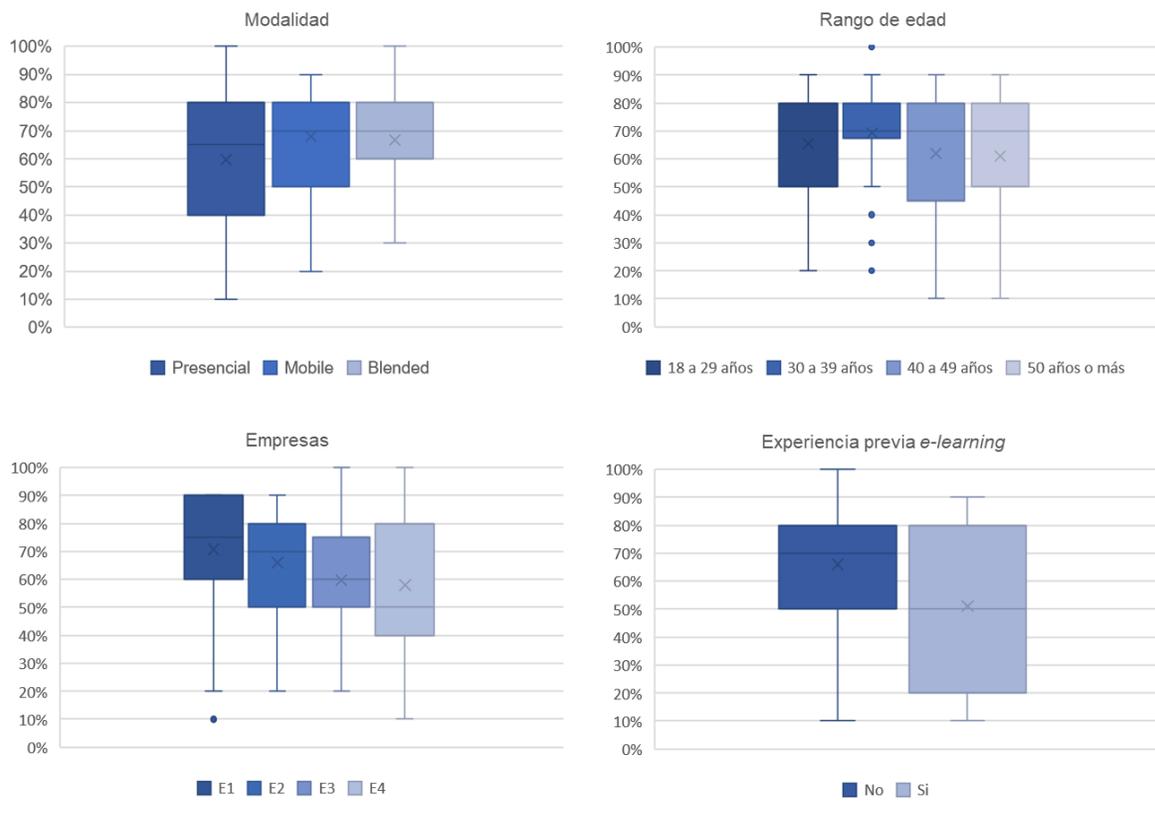
Para completar los estadísticos descriptivos se obtuvo la distribución en cuartiles del porcentaje de correctos respecto a las principales variables, los que se resumen en el gráfico 4.

En general se observan muestras con alta dispersión, sobre todo en la modalidad presencial y, coincidentemente, en la E4 que está mayoritariamente compuesta por participantes de dicha versión del curso, ambos con rangos intercuartílicos de 40pp. Los mínimos valores de dispersión son alcanzados al observar la modalidad *blended*, donde el rango intercuartil alcanza 20pp. Un comportamiento particular se observa en el caso del segmento de entre 30 y 39 años, donde dicho rango alcanza un valor cercano a 10pp con una presencia de *outliers* relevante.

Respecto a los *outliers*, además del caso anterior se observa el caso de la E1. Se indagó en dicho caso pudiéndose obtener que corresponden a valores de la modalidad presencial cuya recolección se hizo de manera anónima y en papel, no pudiéndose asegurar completitud de todas las respuestas a diferencia de las modalidades en base a tecnología. Dado lo anterior es que se eliminaron esos casos para el análisis posterior ya que al revisar los instrumentos se observó que los participantes no completaron la evaluación completa.

Finalmente, en cuanto a las medias y potenciales diferencias, se debe realizar test de diferencias estadísticas donde se asumirá varianza distinta en virtud del comportamiento expuesto.

Gráfico 4: Dispersión del aprendizaje según variables de control



Fuente: Elaboración propia

#### Análisis diferencias significativas por grupo

Para el análisis de diferencias se excluyeron los resultados de participantes que obtuvieron 10% en la evaluación final y se asumen varianzas distintas para el test-t. Asimismo, para concluir diferencias significativas se asumió significancia de 95%. Sin embargo, dado el tamaño de la muestra y la cantidad de factores, se especuló diferencias sobre el 85% de confiabilidad.

El análisis realizado por modalidad de capacitación se expone en la Tabla 18, donde se observa que el segmento *mobile* tiene mejores resultados en ambas variables respecto al presencial y siendo en el caso de la tasa de aprobación 18pp más alta con una significancia fuerte. En la misma comparación con el grupo *blended*, presenta resultados levemente mayores pero que no son significativos.

En cuanto a la comparación entre las modalidades *blended* y *presencial*, solo se percibe una diferencia significativa en cuanto a la tasa de aprobación, esta vez de 14pp.

Tabla 18: Test-t de diferencias en resultados de aprendizaje por modalidad

Modalidad	Diferencias			Diferencias		
	Resp correctas	Presencial	Mobile	Tasa aprob.	Presencial	Mobile
<b>Presencial</b>	62%	-		52%	-	
<b>Mobile</b>	68%	+6pp *	-	70%	-18pp **	-
<b>Blended</b>	66%	+4pp	-2pp	66%	+14pp *	+4pp

Fuente: Elaboración propia. \* significativo al 85%. \*\* significativo al 95%

En cuanto a las variables de control, se confirma lo expuesto en los análisis previos observándose que el segmento de edad de 30 a 39 años demostró tener significativamente mejores resultados que los demás rangos, no existiendo mayores diferencias entre los demás. Se debe en primer caso notar la diferencia con los segmentos de mayor edad, en particular con el de sobre 50 años en que se obtienen 7pp más de respuestas correctas y una tasa de aprobación 23pp mayor.

Tabla 19: Test-t de diferencias en resultados de aprendizaje por rango de edad

Rango de edad	Resp correctas	Diferencias			Tasa aprob.	Diferencias		
		18-29 años	30-39 años	40-49 años		18-29 años	30-39 años	40-49 años
<b>18-29 años</b>	65%	-			52%	-		
<b>30-39 años</b>	70%	+5pp	-		77%	+25pp **	-	
<b>40-49 años</b>	63%	-2pp	-7pp*	-	61%	+9pp	-16pp*	-
<b>50 años o más</b>	63%	-2pp	-7pp*	0pp	54%	+2pp	-23pp**	-23pp

Fuente: Elaboración propia. \* significativo al 85%. \*\* significativo al 95%

Un contraste relevante que se da en el segmento de menor edad que tiene notoriamente menor tasa de aprobación que los demás rangos. En el segmento de entre 30 y 39 años dicha diferencia es significativa y de 25pp. Se debe notar que los participantes que se categorizan como de baja experiencia laboral<sup>5</sup> se agruparon en los segmentos de menor y mayor edad. En total fueron 6 personas-que se pudo obtener dicha data- los cuales obtuvieron un 57% promedio de respuestas correctas y una tasa de aprobación de 16% (solo uno de ellos aprobó).

Lo anterior si bien no es posible extrapolarlo dada la baja cantidad de datos, es relevante ya que en el grupo de mayor edad existen barreras digitales que también pueden impactar los resultados de aprendizaje. En el segmento de 18 a 29 años no se tiene registro de dichas barreras por lo que se debe estudiar en profundidad el caso para dicho segmento.

<sup>5</sup> En industrias de la construcción y minería se utiliza el concepto de trabajadores/as de baja experiencia laboral o BEL para referirse a quienes llevan menos de 6 meses o un año en la industria

Tabla 20: Test-t de diferencias en resultados de aprendizaje por experiencia previa con e-learning

Experiencia	Incluyendo modalidad presencial				Excluyendo modalidad presencial			
	Resp correctas	Dif.	Tasa aprob.	Dif.	Resp correctas	Dif.	Tasa aprob.	Dif.
No	67%		65%		68%		69%	
Si	54%	-13pp*	41%	-24pp*	64%	-4pp	58%	-9pp

Fuente: Elaboración propia. \*significativo al 85%. \*\* significativo al 95%

El grupo de participantes que expresó haber cursado capacitaciones *e-learning* alcanzó solo el 9% de la muestra en general. La comparación arroja de manera significativa que quienes no cuentan con esa experiencia tuvieron resultados significativamente menores que quienes la tienen. Sin embargo, y según lo expuesto en la literatura, dicho factor impacta en particular a las capacitaciones en base a tecnología, donde según se expone en la tabla 20 al realizar el mismo análisis dejando fuera la modalidad presencial, se obtiene que las diferencias disminuyen y dejan de ser significativas.

Si bien se obtienen mejores resultados entre quienes no habían tenido experiencia previa con capacitaciones *e-learning* estas deben sobre todo recopilar mayores muestras ya que en el número de participantes de las modalidades *mobile* y *blended*, que había completado este tipo de capacitaciones previamente solo alcanzó el 10% de la muestra (12 personas).

Finalmente, en la tabla 21 se expone el test-t para los resultados de aprendizaje entre empresas. En él se observa que la E1 muestra significativamente mejores resultados en promedio de respuestas correctas siendo significativa respecto a todas con hasta 14pp de diferencia. Cabe destacar que la E4 incluye en un 82% participantes en modalidad presencial que mostró significativamente menores resultados respecto a las demás modalidades por lo que se deja fuera de este análisis.

En cuanto a aprobación, se observa la misma tendencia, sin embargo la diferencia deja de ser significativa con la E2 pero mantienen su relevancia respecto a la E3, donde se alcanza una diferencia de 27pp en dicha tasa.

Tabla 21: Test-t de diferencias en resultados de aprendizaje por empresa

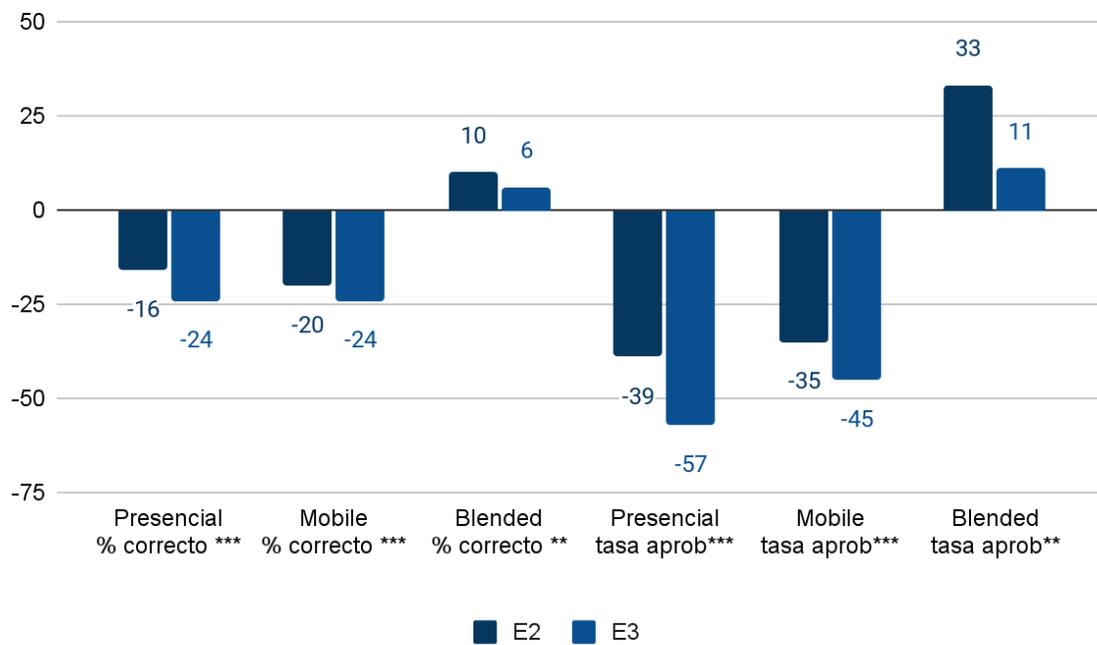
Empresa	Resp correctas	Diferencias			Tasa aprob.	Diferencias		
		E1	E2	E3		E1	E2	E3
E1	73%	-			76%	-		
E2	66%	-7pp*	-		66%	-10pp	-	
E3	59%	-12pp**	-7pp*	-	49%	-27pp**	-15pp*	-
E4	64%	-9pp*	-2pp	+5pp	53%	-23pp*	-13pp	+4pp

Fuente: Elaboración propia. \*significativo al 85%. \*\* significativo al 95%

Para explicar dichas diferencias es necesario observar la realidad en terreno y el proceso de implementación de las modalidades en cada una de las empresas según lo expuesto en la metodología.

En el gráfico 5 se muestran las diferencias de las empresas 2 y 3 en ambos indicadores por modalidad respecto a la E1. En primer lugar se observa la amplia diferencia de resultados en la modalidad presencial, la cual es significativa para ambas empresas. Dichas diferencias, considerando que el relator y la metodología del taller presencial fueron las mismas, se asocia a factores de terreno el día en que se realizaron las capacitaciones. En particular se tiene el caso de la E3 que se encontraba en una fase álgida de presión por avance en los trabajos de la obra donde algunos de los participantes interrumpieron el contenido de la capacitación planteando su descontento con situaciones que ocurrían en la obra, por lo que si bien la duración de dicha implementación fue mayor para cumplir con todo el contenido, los resultados de aprendizaje esperado fueron menores.

Gráfico 5: Diferencia resultados de aprendizaje entre empresas por modalidad



Fuente: Elaboración propia. \*\*\* Ambas diferencias significativas al 95%. \*\* Sólo una diferencia significativa

En cuanto a la modalidad *mobile* se observa un comportamiento similar. De forma consistente, E1 obtuvo resultados significativamente mayores. En este caso, se deben considerar las estrategias utilizadas con los participantes para que completaran los cursos, donde a diferencia de la primera empresa donde la totalidad de participantes siguió el modelo de implementación diseñado - Plazo de una semana, avance según ritmos del trabajador, tiempos destinados en la operación para avanzar en el curso de manera individual- en la E3 se debió reunir a los participantes en el comedor de la obra para que de manera masiva completaran el curso en sus móviles. Por su parte, en la E2 ocurrió que solo un 70% de los participantes siguió un modelo similar a la E1, mientras que el resto lo completó sobre todo fuera del plazo inicial y con una “obligación” mayor.

Finalmente, la E1 fue la que menores resultados obtuvo en la modalidad *blended*. En particular, la diferencia fue significativa con la E2, la cual cumplió el modelo diseñado donde los participantes completaron el curso de forma autónoma durante una semana para luego recibir la sesión de resolución de dudas enfocada en las preguntas y comentarios enviados por los mismos participantes a través de la plataforma. Dicho proceso no se cumplió en E1 donde menos del 30% de los participantes completó el curso previo a la sesión de resolución de dudas por lo que se debieron reunir en el comedor de la obra a completar el curso y luego participar de la sesión con preguntas que surgieran durante la misma instancia.

### Modelamiento lineal resultados de aprendizaje

Con el propósito de comparar el impacto de las variables independientes en los resultados de aprendizaje es que se evaluaron 2 modelos distintos a través de regresiones lineales. En primer lugar se dejó fuera la E4 al presentar un sesgo relevante por lo descrito en los análisis anteriores y no se consideró la variable experiencia en la industria al contar con los datos en solo un 37% de la muestra.

Considerando lo anterior los modelos analizados fueron:

$$(1) \text{Correcto}_i = \beta_0 + \beta_1 \text{Mobile}_i + \beta_2 \text{Blended}_i + \beta_3 \text{Edad}_i + \beta_4 \text{e-learning}_i + \beta_5 \text{E2}_i + \beta_6 \text{E3}_i + \beta_7$$

$$(2) \text{Aprob}_i = \beta_0 + \beta_1 \text{Mobile}_i + \beta_2 \text{Blended}_i + \beta_3 \text{Edad}_i + \beta_4 \text{e-learning}_i + \beta_5 \text{E2}_i + \beta_6 \text{E3}_i + \beta_7$$

Donde:

- *Correcto* representa el porcentaje de respuestas correctas que obtuvo un participante
- *Aprob* representa la probabilidad de que el participante apruebe el curso con una exigencia del 70%
- *Mobile / Blended* representan variables *dummies* que toman el valor de 1 si el participante completó dicha modalidad y 0 si no
- *Edad* representa el rango de edad que va en orden correlativo de 1 a 4 de rango de menor a mayor edad
- *e-learning* representa una variable *dummy* que toma el valor de 1 si el participante tomó cursos en modalidad e-learning previamente
- *E2-E3* representan variables *dummies* que toman el valor de 1 si el participante pertenece a la empresa y 0 si no

El resumen de los estadísticos para comparar los modelos se encuentra en la tabla 22, donde se puede observar que si bien ambos modelos resultan significativos, el modelo 1 es el que mayor varianza de la variable dependiente explica. En concreto, las variables de control del estudio explican en mayor medida el porcentaje de respuestas correctas, con un 16% de ajuste por sobre un 12% del segundo modelo.

Tabla 22: Resumen estadísticos regresión lineal variables de aprendizaje

Modelo	# de observaciones	Coef. de correlación	Estadísticos clave			
			R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajustado	Error típico	ANOVA (Valor crítico de F)
1	170	0,40	0,16	0,13	0,18	0,00
2	170	0,35	0,12	0,09	0,46	0,00

Fuente: Elaboración propia

Dado lo anterior es que el análisis se centrará en el primer modelo, cuyos resultados se exponen en la tabla 23. En primer lugar se observa que la única variable no significativa del modelo es la asociada al modelo *blended* por lo que solo la modalidad *mobile* tiene un impacto en los resultados de aprendizaje en lo que respecta al formato de entrega de la capacitación. Sin embargo se debe notar que dicha significación se logra al 90% de confiabilidad, a diferencia del resto de variables que lo hacen a un 95%.

Cabe destacar además que los coeficientes de las variables asociadas a la modalidad son positivos, a diferencia del resto de variables donde todas descuentan de la línea base cuyo valor es 76%.

Tabla 23: Regresión lineal porcentaje de respuestas correctas

Análisis de varianza						
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Prom. de los cuadrados	F	Valor crítico de F	
Regresión	6	1,02	0,17	5,18	0,00	
Residuos	163	5,37	0,03			
Total	169	6,40				

Regresión						
	Coefficientes	Error típico	Est. t	Prob.	Inf. 95%	Sup. 95%
Base	76%	0,04	18,49	0,00	68,2%	84,5%
Mobile	6%	0,03	1,82	0,07	-0,6%	13,2%
Blended	5%	0,03	1,30	0,20	-2,4%	11,4%
Edad	-3%	0,01	-2,17	0,03	-5,4%	-0,3%
Exp. e-learning	-14%	0,05	-3,03	0,00	-23,4%	-4,9%
E2	-9%	0,03	-2,67	0,01	-16,1%	-2,4%
E3	-15%	0,04	-4,16	0,00	-22,1%	-7,9%

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la variable edad, esta demuestra un impacto negativo en los resultados de aprendizaje. Resulta relevante observar que si bien el impacto es bajo respecto a las demás variables -3pp- a medida se avanza en rango etario y considerar el caso base en la modalidad presencial existen diversas líneas investigativas que seguir.

En particular y a la luz del modelo, se observan dos fenómenos que requieren mayores análisis. En primer lugar se observa que con más de 30 años, el aprendizaje de una capacitación de estas características, independiente de la modalidad tiende a disminuir. Por otro lado, con más de 40 años el aporte en aprendizaje que entrega la modalidad *mobile* se neutraliza. Estos fenómenos replican resultados obtenidos en la literatura donde ya se observó que el mayor aporte de la tecnología en capacitaciones SST impacta para trabajadores con menor experiencia en el mundo laboral y el fenómeno de ansiedad digital que puede mermar no solo la adopción sino que el aprendizaje.

Por otro lado se encuentran las variables asociadas a la empresa, donde en términos de coeficiente tienen un aporte negativo y son las que mayor impacto tienen. En particular la E3 descuenta 15pp a los resultados de aprendizaje respecto a la E1 utilizada como caso base. Como se detalló en el análisis de la sección anterior, las diferencias entre empresas se asocian a los modelos de implementación y situaciones en terreno. Dichos fenómenos son recogidos en el modelo, siendo el más relevante el que se observa al comparar el impacto de las situaciones en terreno relatados para la E3, donde en el modelo al pasar de modalidad presencial a *mobile* estos minimizan su impacto. Esto último tiene su explicación en lo que se observó en el estudio cualitativo donde una de las grandes barreras que existen para el aprendizaje en capacitaciones SST en la construcción es la presión propia del terreno en la industria de la construcción.

Finalmente la experiencia previa con la modalidad muestra un comportamiento contraintuitivo a lo propuesto por el equipo investigador. A priori, se esperaba un impacto positivo de la experiencia previa con capacitaciones en la modalidad *e-learning* pero se observa lo contrario. Si bien la

experiencia es aún baja con la modalidad, sí hay elementos de dicha experiencia que pueden explicar su impacto negativo. En el estudio cualitativo se observa que existe una percepción negativa de la modalidad dada experiencias previas de los participantes por lo que se debe seguir estudiando el fenómeno.

### Resultados Satisfacción

La segunda variable clave analizada para la comparación de modalidades corresponde a la percepción o satisfacción del usuario. Para iniciar el análisis de satisfacción se realiza un estudio de consistencia para definir la variable subyacente a partir de diferentes medidas obtenidas en la encuesta de satisfacción.

Con la definición de dicha variable, en adelante se replica el análisis expuesto para aprendizaje en cuanto a diferencias significativas y modelamiento

### Análisis descriptivo encuesta de satisfacción

En cada modalidad se implementó una encuesta de satisfacción con preguntas transversales y específicas asociadas a características específicas del modelo, en particular en lo que respecta al relator y la tecnología utilizada. En total se recopilieron 187 respuestas, 3 menos que las respuestas del instrumento de aprendizaje

En la tabla 24 se exponen los resultados de la encuesta para todas las modalidades. En cuanto a la modalidad presencial, se observan resultados sobre 80% de satisfacción en todas las preguntas, a excepción de la duración del curso la cual obtuvo un 76%. Los ítems que mostraron mejores resultados en el instrumento fueron los asociados al tutor donde el principal fue el manejo del contenido por parte del relator el cuál fue puntuado en promedio con 87%.

Por otra parte, en la encuesta de la modalidad *mobile* se obtuvieron 58 respuestas con sobre un 85% de satisfacción en todos los ítems. El ítem mejor evaluado fue el contenido temático con un 89% seguido de la satisfacción general con el curso con un 89%. El de menor valoración fue la metodología utilizada y su aporte al aprendizaje que obtuvo un 86%.

Finalmente, en el instrumento para la modalidad *blended* se obtuvieron 61 respuestas. Resulta interesante observar que en las preguntas asociadas al relator se obtuvieron mejores resultados que en la modalidad presencial siendo los de mejor evaluación en este caso con un 90% en ambos ítems. El ítem asociado a la tecnología también mostró mejoras respecto al resultado *mobile* ascendiendo a 89%.

Tabla 24: Resumen resultado encuesta de satisfacción según modalidad

Pregunta	Modalidad	1 Muy insatisfecho / Totalmente en desacuerdo	2 Insatisfecho / En desacuerdo	3 Neutro	4 Satisfecho / De acuerdo	5 Muy satisfecho / Muy de acuerdo	Puntaje total
#1: Mi nivel de satisfacción general con el curso es:	Presencial	6%	1%	12%	44%	37%	<b>81%</b>
	Mobile	3%	0%	7%	32%	58%	<b>88%</b>
	Blended	2%	2%	9%	38%	49%	<b>86%</b>
#2: El contenido temático me pareció adecuado	Presencial	1%	1%	13%	46%	38%	<b>84%</b>
	Mobile	3%	0%	2%	39%	56%	<b>89%</b>
	Blended	0%	0%	5%	46%	49%	<b>89%</b>
#3: La duración del curso me pareció adecuada	Presencial	7%	4%	15%	46%	28%	<b>76%</b>
	Mobile	3%	2%	7%	39%	49%	<b>86%</b>

	Blended	0%	2%	9%	43%	46%	<b>87%</b>
#4: La metodología usada permitió un buen aprendizaje	Presencial	1%	4%	16%	44%	34%	<b>81%</b>
	Mobile	3%	2%	2%	47%	46%	<b>86%</b>
	Blended	0%	0%	8%	48%	45%	<b>87%</b>
#5: La aplicación es sencilla de utilizar	Presencial	-	-	-	-	-	-
	Mobile	3%	2%	3%	37%	54%	<b>87%</b>
	Blended	0%	0%	5%	46%	49%	<b>89%</b>
#6: El relator expuso con claridad los contenidos del curso	Presencial	3%	0%	9%	40%	49%	<b>86%</b>
	Mobile	-	-	-	-	-	-
	Blended	0%	0%	5%	43%	52%	<b>90%</b>
#7: El relator mostró dominio de los contenidos del curso	Presencial	0%	1%	12%	37%	50%	<b>87%</b>
	Mobile	-	-	-	-	-	-
	Blended	0%	0%	3%	43%	54%	<b>90%</b>
#8: Mi nivel de satisfacción con el soporte que brinda la plataforma es:	Presencial	-	-	-	-	-	-
	Mobile	3%	0%	10%	31%	56%	<b>87%</b>
	Blended	0%	0%	9%	48%	43%	<b>87%</b>

Fuente: Elaboración propia. N presencial = 68, N mobile = 58, N blended = 61

#### *Definición de la variable dependiente*

Para la construcción de la variable satisfacción se utilizó de base las 4 preguntas realizadas en los instrumentos - Preguntas #1 a #4. Como primer paso de un análisis factorial confirmatorio se evaluó el coeficiente de correlación entre los ítems descritos, el cuál se muestra en la tabla 25. De dicho análisis se observa que las preguntas 1, 2 y 4 muestran coeficientes mayores a 0,5 entre sí mientras que la pregunta 3 tiene consistentemente menor correlación con las demás variables.

**Tabla 25: Coeficientes de correlación encuestas transversales de satisfacción**

	Coeficiente de correlación			
	#1	#2	#3	#4
#1: Mi nivel de satisfacción general con el curso es:	1			
#2: El contenido temático me pareció adecuado	0,59	1		
#3: La duración del curso me pareció adecuada	0,34	0,42	1	
#4: La metodología usada permitió un buen aprendizaje	0,53	0,55	0,33	1

Fuente: Elaboración propia

Además, se realizó un test de Cronbach 's alpha entre las variables. Al realizar el test con los 4 ítems se obtiene un alpha de 0,76 mientras que dejando fuera la pregunta #3 el valor aumenta a 0,79.

Lo anterior confirma que existe una consistencia en el comportamiento de las 4 variables pero con mayor fiabilidad utilizando las tres de correlación mayor a 0,5. Dado lo anterior se define como variable dependiente para el análisis el promedio de dichas tres variables mencionadas anteriormente para suavizar el efecto y mantener la escala.

### Análisis exploratorio de la variable satisfacción

Al igual que con la variable aprendizaje, el análisis exploratorio de satisfacción inició por observar el comportamiento de la variable definida comparándolo entre las distintas modalidades de capacitación.

Entre los resultados expuestos en la tabla 26 se observa que las modalidades *mobile* y *blended* muestran los mismos resultados con un 88% mientras que la modalidad presencial obtuvo un 82%. Además, se debe notar que se tiene una desviación estándar igual entre las modalidades presencial y *mobile* y mayor a la tercera, la cuál además tiene un valor mínimo notoriamente mayor que los demás grupos.

Tabla 26: Estadísticas descriptivas satisfacción respecto a la modalidad

Modalidad	N	Satisfacción	Desv	Valor Mín	Valor Máx
Presencial	68	82%	15%	33%	100%
Mobile	58	88%	15%	20%	100%
Blended	61	88%	12%	60%	100%
<b>Total</b>	<b>187</b>	<b>86%</b>	<b>14%</b>	<b>20%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al rango etario, en la tabla 27 se exponen los resultados de satisfacción donde se observa que el grupo de entre 40 y 49 años es el que presenta mejores resultados con un 89% de satisfacción siendo a su vez el de menor variabilidad. Por otro lado, el que menores resultados obtiene es el segmento de menor edad, con una satisfacción de 82%.

Por otro lado, se observa que en experiencia previa con e-learning no existen mayores diferencias entre los grupos (Ver tabla 28).

Tabla 27: Estadísticas descriptivas satisfacción respecto al rango etario

Rango de edad	N	Satisfacción	Desv	Valor Mín	Valor Máx
18 a 29 años	36	82%	15%	30%	100%
30 a 39 años	56	86%	16%	20%	100%
40 a 49 años	37	89%	12%	53%	100%
50 años o más	58	85%	13%	47%	100%
<b>Total</b>	<b>187</b>	<b>86%</b>	<b>14%</b>	<b>20%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28: Estadísticas descriptivas satisfacción respecto a la experiencia con la modalidad

Experiencia e-learning	N	Satisfacción	Desv	Valor Mín	Valor Máx
No	169	86%	14%	20%	100%
Si	18	85%	19%	30%	100%
<b>Total</b>	<b>187</b>	<b>86%</b>	<b>14%</b>	<b>20%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

La última variable de control a observar es la empresa del participante, se observa que a los extremos de la evaluación se encuentran las E2 y E4, siendo la primera quién mayor satisfacción muestra con el curso mientras la segunda quién menos resultado obtiene. Se debe considerar que en el caso de esta última, un 100% de la muestra corresponde a la modalidad presencial que ya se observó muestra diferencias relevantes según el tipo de curso que recibió el participante.

Tabla 29: Estadísticas descriptivas satisfacción respecto a la empresa

Empresa	N	Satisfacción	Desv	Valor Mín	Valor Máx
E1	51	87%	15%	20%	100%
E2	65	84%	13%	50%	100%
E3	55	88%	14%	30%	100%
E4	16	79%	15%	50%	100%
<b>Total</b>	<b>187</b>	<b>86%</b>	<b>14%</b>	<b>20%</b>	<b>100%</b>

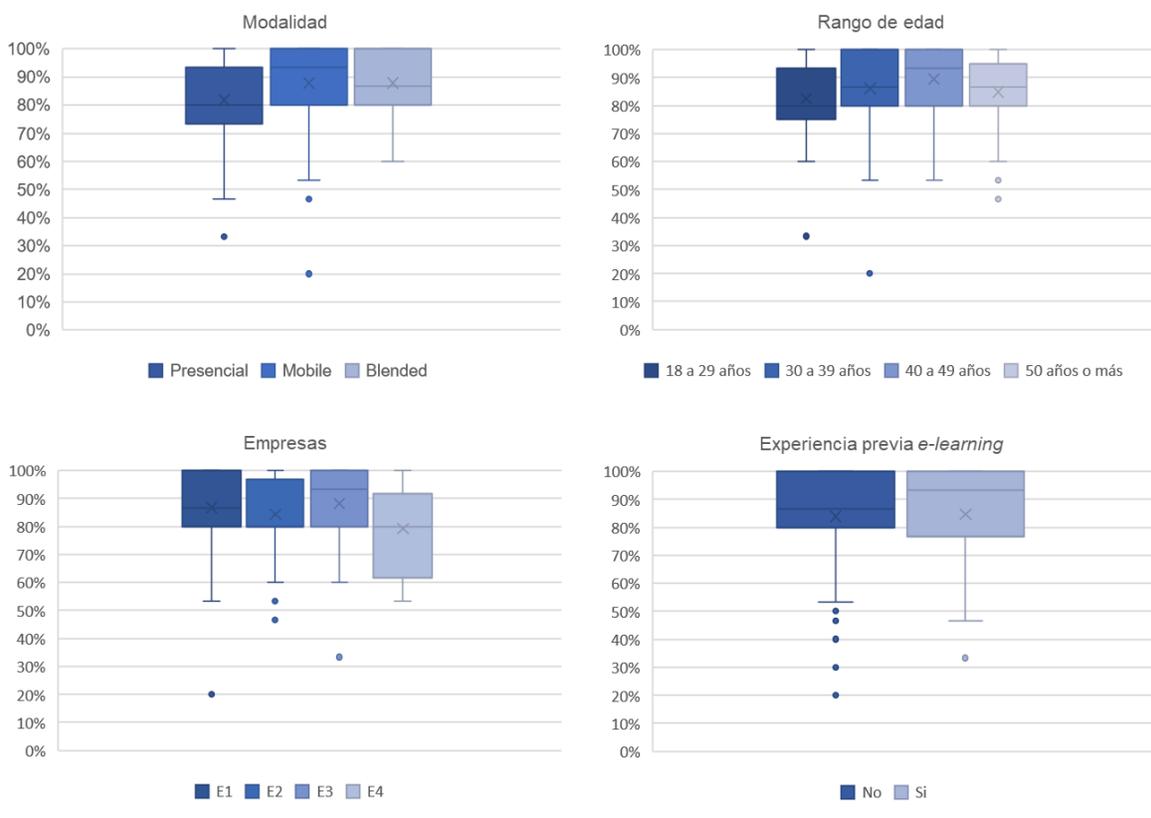
Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se replicó el análisis de dispersión a partir de los gráficos de *caja y bigote*. En ellos se puede observar que a diferencia de los resultados aprendizaje, los rangos por grupo son similares, iniciando por la modalidad donde los 3 grupos muestran rangos intercuartílicos similares, con diferencias principalmente en donde se ubican las medias. Se observan *outliers* sobretodo en la modalidad *mobile* con dos evaluaciones bajo 50%

Por su parte, en cuanto a los rangos etarios el grupo que mayor concentración tiene es el de sobre 50 años que a su vez muestra *outliers* hacia la cota inferior con evaluaciones bajo el 60%.

Finalmente se destaca en este análisis las empresas donde la E2 es quién mayor concentración de datos tiene entorno con *outliers* por debajo de los 60%. La E4, que como se detalló previamente solo incluye datos de la modalidad presencial, tiene un rango importante de dispersión junto con una media notoriamente menor que las demás empresas.

Gráfico 5: Dispersión de resultados de satisfacción según variables de control



Fuente: Elaboración propia

La variable experiencia de usuario no muestra mayor relación con la satisfacción al igual que con las variables de aprendizaje. Sin embargo, se debe tener en consideración que en este caso se supone una mayor relación para estudios futuros donde de los datos se obtiene un mayor coeficiente de correlación correspondiente a -14%. Al ser de igual forma baja la cantidad de datos esta variable se deja fuera.

### Análisis diferencias significativas variable satisfacción

El primer análisis de diferencias se realizó entre modalidades. Entre los resultados expuestos en la tabla 30 se observa que las modalidades *blended* y *mobile* tienen significativamente mejores resultados de satisfacción que la modalidad presencial en 6pp. Para indagar en dichas diferencias se observa que en primer lugar la diferencia se encuentra sustentada en los 3 ámbitos que se incluyen en la satisfacción donde en todas la diferencia de medias tiene el mismo valor de entorno a 6pp.

Tabla 30: Test-t de diferencias en resultados de aprendizaje por modalidad

Diferencias			
Modalidad	Satisfacción	Presencial	Mobile
Presencial	82%	-	
Mobile	88%	+6pp**	-
Blended	86%	+6pp**	+0,1pp

Fuente: Elaboración propia. \* significativo al 85%. \*\* significativo al 95%

Al momento de analizar los comentarios de mejora en la modalidad presencial se observa que los comentarios se enfocan en el uso de mayor didáctica y mejor material de apoyo.

*“mayor interactividad y mostrar de forma tangible los elementos”  
Trabajador E1 - Modalidad presencial- Satisfacción 67%*

En la modalidad *mobile* los participantes resaltan principalmente los videos y su aporte para poder ver y ejemplificar las prácticas de seguridad que se entregaron en el curso:

*“al ver videos toma mejor conciencia sobre trabajos en altura”  
Trabajador E2 - Modalidad mobile - Satisfacción 100%*

*“muy acertado el locutor con sus conocimientos, los videos ayudan a visualizar el contenido del curso, gracias”  
Trabajador E1 - Modalidad mobile - Satisfacción 93%*

Por último en la modalidad *blended* además de resaltar los videos y la tecnología, se resalta en muchos casos reflexiones y que el curso les permitió aprender.

*“Utilizar mi propio teléfono en el horario que me acomode”  
Trabajador E3 - Modalidad blended- Satisfacción 100%*

*“lo mejor del curso es que aprendi”  
Trabajador E1 - Modalidad blended- Satisfacción 100%*

A pesar de lo anterior, se obtuvieron mejoras para los cursos en modalidad *mobile* y *blended*, principalmente asociado a contar con internet en los casos que la conexión en terreno fue más compleja y de contar con un espacio sin distracciones, este último entre los trabajadores que debieron completar el curso en el comedor de la obra:

*“hacerlo en un lugar tranquilo sin ruidos y elementos distractivos alrededor”  
Trabajador E3 - Modalidad mobile- Satisfacción 73%*

Respecto al rango etario, el único grupo que mostró significativamente mejor evaluación de la capacitación fue el de entre 40 y 49 años. En particular, dicho segmento mostró mejores resultados que los segmentos de mayor y menor edad.

Tabla 31: Test-t de diferencias en resultados de aprendizaje por rango de edad

Rango de edad	Satisfacción	Diferencias		
		18-29 años	30-39 años	40-49 años
18-29 años	82%	-		
30-39 años	86%	+4pp	-	
40-49 años	89%	+7pp**	+3pp	-
50 años o más	85%	+3pp	-1pp	-4pp*

Fuente: Elaboración propia. \*significativo al 85%. \*\* significativo al 95%

Respecto a la experiencia con la modalidad *e-learning* si bien no se observó una diferencia marcada en el análisis exploratorio, se analizó de igual forma su significancia en dos casos descritos en la tabla 32. A diferencia de lo obtenido respecto al aprendizaje, donde el ejercicio de focalizar el análisis en las modalidades *mobile* y *blended* demostró que no existían diferencias entre los grupos. En el caso de satisfacción, sí se encontraron variaciones significativas replicándose lo que se

concluye en la literatura respecto a que a mayor experiencia aumenta la percepción de los usuarios por este tipo de cursos.

Tabla 32: Test-t de diferencias en aprendizaje por experiencia previa con e-learning

Experiencia	Incluyendo modalidad presencial		Excluyendo modalidad presencial	
	Satisfacción	Diferencia	Satisfacción	Diferencia
No	86%		87%	
Si	85%	-1pp	95%	+6pp**

Fuente: Elaboración propia. \*significativo al 85%. \*\* significativo al 95%

Finalmente, se hicieron las comparaciones entre empresas para validar su impacto en la satisfacción. Tal y como se concluyó en la variable aprendizaje, la variable empresa a priori representa los factores asociados al plan de implementación con el que se llevaron a cabo las distintas modalidades en las empresas.

En la tabla 33 se observa el cálculo de diferencias significativas entre empresas donde las principales diferencias se observan respecto a la E4 lo que se explica por la menor satisfacción por la modalidad presencial -E4 solo incluye dicha modalidad.

Tabla 33: Test-t de diferencias en aprendizaje por empresa

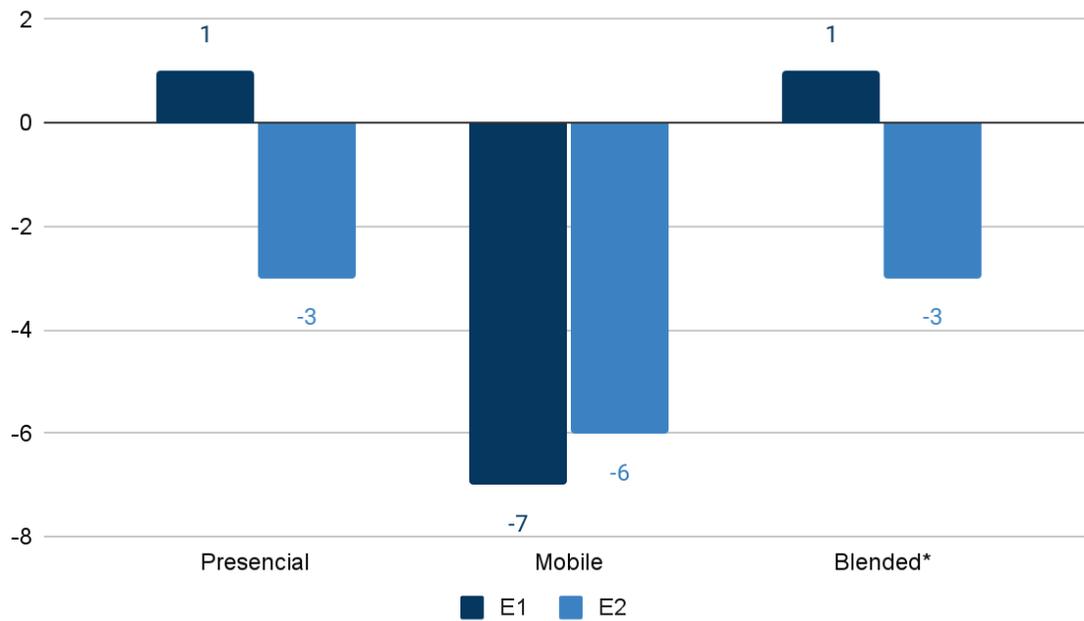
Empresa	Satisfacción	Diferencias		
		E1	E2	E3
E1	87%	-		
E2	84%	-3pp	-	
E3	88%	+1pp	+4pp*	-
E4	79%	-9pp*	-5pp	-9pp**

Fuente: Elaboración propia. \*significativo al 85%. \*\* significativo al 95%

Si bien no son significativas en su totalidad, la E3 muestra mejores resultados en general sobre las demás empresas, siendo esta significativa respecto a la E2. En el gráfico 6 se observan las diferencias respecto a la E3 donde ninguna de ellas es representativa por lo que existen otros elementos además de la modalidad -y de las otras variables de control- que explican dichas diferencias y no están recogidas en la investigación.

En esa línea, cabe mencionar que la E3 presentaba una mayor “digitalización” con sus trabajadores, donde en particular los participantes de la modalidad *mobile* por ejemplo utilizaban un sistema de registro de asistencia digital y en general la E3 contaba con herramientas digitales de gestión con sus trabajadores/as.

Gráfico 6: Diferencias resultados de satisfacción respecto a E3 entre empresas y por modalidad



Fuente: Elaboración propia. \*Diferencia significativa al 85% entre E1 y E2.

#### Modelamiento lineal resultados de satisfacción

Finalmente, para comparar el impacto de las variables de control en los resultados de satisfacción es que se evaluó el siguiente modelo de regresión lineal:

$$\text{Satisfacción} = \beta_0 + \beta_1 \text{Mobile}_i + \beta_2 \text{Blended}_i + \beta_3 \text{Edad}_i + \beta_4 \text{e-learning}_i + \beta_5 \text{E2}_i + \beta_6 \text{E3}_i$$

Donde:

1. *Satisfacción* representa la variable de satisfacción definida
2. *Mobile / Blended* representan variables *dummies* que toman el valor de 1 si el participante completó dicha modalidad y 0 si no
3. *Edad* representa el rango de edad que va en orden correlativo de 1 a 4 de rango de menor a mayor edad
4. *e-learning* representa una variable *dummy* que toma el valor de 1 si el participante tomó cursos en modalidad *e-learning* previamente
5. *E2-E3* representan variables *dummies* que toman el valor de 1 si el participante pertenece a la empresa y 0 si no

El análisis de significancia del modelo (Análisis de Varianza) arrojó un valor crítico del estadístico de 0,23 y un  $R^2$  de 0,05 por lo que se descarta el modelo, el cuál se deja en anexos. En él se puede observar tal y como se describió en el análisis anterior que las únicas variables significativas son las asociadas a la modalidad y las variables de edad, experiencia y empresa no tienen impacto en los resultados de satisfacción.

#### Relación variables de aprendizaje y satisfacción

El último análisis realizado a partir de la investigación fue a partir de la relación esperada entre las variables de aprendizaje y satisfacción.

En primer lugar se observa un coeficiente de correlación del 11% entre satisfacción y porcentaje de correctos. Además, dado que el modelo lineal de la satisfacción en base a las variables independientes del modelo no mostró significancia es que se estudió el siguiente modelo lineal:

$$(1) \text{ Correcto} = \beta_0 + \beta_1 \text{ Mobile}_i + \beta_2 \text{ Blended}_i + \beta_3 \text{ Edad}_i + \beta_4 \text{ e-learning}_i + \beta_5 \text{ E2}_i + \beta_6 \text{ E3}_i + \beta_7 \text{ Satisfacción}_i$$

Donde:

- *Correcto* representa el porcentaje de respuestas correctas que obtuvo un participante
- *Mobile / Blended* representan variables *dummies* que toman el valor de 1 si el participante completó dicha modalidad y 0 si no
- *Edad* representa el rango de edad que va en orden correlativo de 1 a 4 de rango de menor a mayor edad
- *e-learning* representa una variable *dummy* que toma el valor de 1 si el participante tomó cursos en modalidad *e-learning* previamente
- *E2-E3* representan variables *dummies* que toman el valor de 1 si el participante pertenece a la empresa y 0 si no
- *Satisfacción* representa la variable satisfacción definida anteriormente

El modelo anterior aumentó levemente los estadísticos de la regresión, aportando a explicar mayor varianza de la variable aprendizaje. Dichos estadísticos se describen en la tabla 34.

Tabla 34: Resumen estadísticos regresión lineal variables de aprendizaje

Estadísticos clave						
Modelo	# de observaciones	Coef. de correlación	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajustado	Error típico	ANOVA (Valor crítico de F)
1	170	0,41	0,17	0,13	0,18	0,00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 35 se observan los resultados de la regresión. En primer lugar, los coeficientes y la significancia de las variables de edad experiencia con *e-learning* y la empresa se mantienen lo que sustenta el hecho de que la satisfacción aporta factores que no se están recogiendo por dichas variables.

Por otro lado, se observa que la significancia de los factores asociados a la modalidad disminuyen lo que era de esperarse dada la relación que se observó en el análisis previo. En efecto, la variable *blended* deja de ser significativa bajo los criterios definidos para la investigación, no así la correspondiente al grupo *mobile* existiendo factores propios de la modalidad como lo pueden ser la característica de 100% asincronicidad que en este tipo de capacitación puede aportar.

La variable satisfacción si bien tiene una significancia baja -al 80%- presenta nuevas relaciones dentro del modelo que resultan interesantes de observar. Para analizar su impacto se debe considerar lo descrito en la metodología del estudio donde los resultados de la evaluación final no impactaron en la participación del estudio -por ejemplo, no ponía en juego la obtención del diploma en el caso de las modalidades *mobile* y *blended*-y los trabajadores no tenían acceso a su resultado, lo que en general tiene un impacto relevante en la satisfacción de un curso.

Dado que se elimina el sesgo descrito anteriormente y por otro lado la satisfacción se basa en las preguntas asociadas a contenido - “El contenido temático me pareció adecuado” - y capacidad de aprender a partir de la metodología -”La metodología usada permitió un buen aprendizaje”, su impacto positivo replica lo descrito en la literatura en cuanto al aprendizaje de adultos y los principios clave de la andragogía.

Tabla 35: Regresión lineal porcentaje de respuestas correctas

Análisis de varianza					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Prom. de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	7	1,08	0,15	4,72	0,00
Residuos	162	5,31	0,03		
Total	169	6,40			

Regresión						
	Coefficientes	Error típico	Est. t	Prob.	Inf. 95%	Sup. 95%
Base	65%	0,09	6,93	0,00	46,5%	83,5%
Mobile	6%	0,04	1,59	0,11	-1,4%	12,6%
Blended	4%	0,04	1,08	0,28	-3,1%	10,7%
Edad	-3%	0,01	-2,22	0,03	-5,4%	-0,3%
Exp. e-learning	-14%	0,05	-2,98	0,00	-23,1%	-4,7%
E2	-9%	0,03	-2,58	0,01	-15,8%	-2,1%
E3	-15%	0,04	-4,23	0,00	-22,4%	-8,1%
Satisfacción	14%	0,10	1,34	0,18	-6,5%	34,0%

Fuente: Elaboración propia

## Discusión

A modo de síntesis se expone la tabla 36 en la que se presentan las hipótesis planteadas y los resultados obtenidos a partir del análisis expuestos. En líneas generales, se validó que dentro de los alcances del curso implementado las modalidades de capacitación en base a tecnología presentan mejores resultados de aprendizaje y satisfacción. En cuanto a los resultados de la modalidad *blended* en particular no se observaron resultados significativamente mayores por lo que se rechaza dicha hipótesis.

Tabla 36: Evaluación hipótesis estudio cuasi-experimental

#	Hipótesis	Impacto en aprendizaje	Impacto en satisfacción	Comentarios
1	Las modalidades en base a tecnología - <i>mobile</i> y <i>blended</i> - generan mayores resultados de aprendizaje y satisfacción de usuarios que la modalidad presencial	✓	✓	Se valida la hipótesis en base a los test-t expuestos para las variables de aprendizaje y satisfacción
2	La modalidad <i>blended</i> genera mayores resultados de aprendizaje y satisfacción de usuarios que la modalidad <i>mobile</i>	✗	✗	Se rechaza ya que no se encontraron diferencias significativas en ninguna de las direcciones
3.1	A mayor rango etéreo de un participante menores resultados de aprendizaje y satisfacción se obtienen en una capacitación en base a tecnología	✓	Requiere mayor análisis	El modelamiento lineal mostró un impacto significativo en aprendizaje y en satisfacción no se observó un comportamiento lineal por lo que se debe seguir estudiando

3.2	A mayor experiencia con modalidades de capacitación en base a tecnología -e-learning- de un participante mayores resultados de aprendizaje y satisfacción se obtienen en una capacitación	✘	✓	El análisis de diferencia entre grupos con modalidades <i>mobile</i> y <i>blended</i> no mostró impacto significativo de la variable en aprendizaje. En satisfacción presentó un impacto significativo según el comportamiento esperado.
3.3	A mayor experiencia en la industria de un participante menores resultados de aprendizaje y satisfacción se obtienen en una capacitación en base a tecnología	Requiere mayor análisis	Requiere mayor análisis	La muestra del estudio no permitió concluir en esta línea
4	La empresa en la que se desempeña un participante de una capacitación tiene un impacto en los resultados de aprendizaje y satisfacción de los usuarios.	✓	✓	El test de diferencias significativas y el modelamiento validan lo anterior en base a la realidad de cada obra al momento de implementar una capacitación

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la edad y experiencia con la modalidad se obtuvieron diversos resultados. Respecto a la primera solo se puede concluir respecto al aprendizaje y siguiendo lo propuesto en las hipótesis iniciales, mientras que en satisfacción el impacto no fue lineal no pudiendo generar mayores conclusiones al respecto. Por otro lado, la experiencia con la modalidad *e-learning* no tuvo el impacto esperado en aprendizaje pero sí en satisfacción.

Finalmente, se validó la hipótesis correspondiente a la influencia del contexto de la empresa en que se desempeña el participante en los resultados de aprendizaje y satisfacción. A partir del diseño experimental y los análisis se puede concluir que dicho impacto se asocia principalmente a la realidad en terreno de cada proyecto.

Los resultados invitan a continuar desarrollando y fomentando el formato de aprendizaje *mobile* en capacitaciones de trabajadores de primera línea y en temáticas de SST. Evidentemente, la modalidad presencial es predominante, tal como se evidenció en el estudio cualitativo, donde si bien existen variaciones en la modalidad que pueden generar distintos resultados como capacitaciones de tipo lúdicas o en centros de entrenamiento, estas no representan la gran masa de capacitaciones presenciales que actualmente se implementan siendo ese el foco de la investigación. Esto es relevante ya que en sí la modalidad *mobile* y *blended* incluyen un factor de novedad y dinamismo que impacta los resultados de aprendizaje y satisfacción y que diversos diseños presenciales pueden también incluir, para lo que se sugiere realizar nuevos estudios que permitan levantar estas variaciones en detalle..

Uno de los temas clave en los resultados obtenidos fue el contexto del terreno a la hora de implementar las actividades propias de los modelos. En particular, las diferencias entre modalidades y entre empresas tienen una alta variabilidad debido a aspectos que no eran posibles de controlar por el estudio como lo fueron la disposición de los participantes, situaciones de conflicto en las obras, horario en que se ejecutaron las actividades, distracciones, entre otras. Estas situaciones sobre todo impactan las instancias presenciales, lo que si bien representa una desventaja de base para los resultados obtenidos por dicha modalidad en el estudio, se debe tener en cuenta que son condiciones del día a día de los participantes de una capacitación por lo que en sí representan un obstáculo relevante en la efectividad de modalidades presenciales de formación y que modalidades asincrónicas como el aprendizaje móvil pueden solventar.

La experiencia previa con capacitaciones tipo *e-learning* debe seguir siendo estudiada. Esto ya que si bien a la luz del estudio demostró tener un impacto en satisfacción de los participantes con modalidades *mobile* y *blended*, se observa que aún es muy baja la experiencia con la modalidad y sigue siendo aún lejana a los trabajadores operarios.

Además, se debe tener en cuenta la presencia de diversas variables que pueden afectar los resultados y no fueron consideradas en el estudio. Entre ellas se encuentra la experiencia en la industria que no se obtuvo para la totalidad de la muestra-Similarmente, el sexo y las trayectorias académicas de los participantes no fueron capturadas. Si bien son variables que pueden tener un efecto relevante en los resultados, el diseño experimental buscó solventar el control por dichas características al generar una asignación aleatoria en empresas de similares características, en las mismas etapas constructivas

y con una temática transversal que abarca diversos públicos.

## Conclusiones

La presente investigación tuvo dos objetivos principales. Primero, diseñar un modelo de aprendizaje móvil o *mobile learning* efectivo en temas de SST para trabajadores operativos de la construcción. Segundo, comparar sus resultados con el modelo tradicional / presencial con el que se realizan este tipo de capacitaciones actualmente.

La revisión de la investigación científica demostró en primer lugar que la investigación empírica (con pilotos en terreno) en la temática y para el público objetivo de esta investigación es aún baja, sobre todo en el contexto chileno y latinoamericano. Se observó además que en la literatura existe un alta presencia de la realidad virtual como objeto de estudio, la que si bien tiene resultados prometedores tanto de aprendizaje como satisfacción de usuarios para temáticas de SST, esta es en un recurso de aprendizaje y no una modalidad de capacitación en sí como los son presencial o el *e-learning*, además de que aún se presentan brechas importantes para aplicarla con las características necesarias que la hacen más efectiva -Por ejemplo, los costos que incluyen el desarrollo de los recursos y los equipos para una gran masa de trabajadores. Dado lo anterior es que se dejó fuera de los alcances de esta investigación, pero es un área a considerar en próximos estudios de efectividad.

Asimismo, uno de los principales hallazgos de la literatura y luego del estudio cualitativo es que las metodologías de capacitación en SST que se realizan en base a tecnología ya sea con recursos de realidad virtual, videos u otros coinciden en la necesidad de instancias con expertos para resolución de dudas y de interacción. Dado lo anterior es que en la investigación se incluyó una modalidad *blended* dentro de los alcances, la que si bien no tuvo resultados significativamente mayores si se debe estudiar para otro tipo de capacitaciones.

El análisis realizado se enfocó en evaluar los indicadores de aprendizaje y satisfacción, los que según lo expuesto en la literatura científica son los de mayor relevancia al realizar comparaciones entre modalidades de capacitación. Esto dejó fuera indicadores de adopción de la capacitación propuestos inicialmente estudiar como la tasa de inicio y/o término de curso. Este indicador es un resultado relevante a observar para las modalidades *mobile* y *blended* pero el desafío que plantea impide estudiarlo en conjunto con el aprendizaje y la satisfacción. Esto último pues si bien se diseñó un proceso de implementación detallado ante diversas brechas para lograr adopción de los participantes, se debieron ajustar varios elementos durante la ejecución del estudio para conseguir la muestra necesaria para la comparación.

El análisis y comparación realizada mostró que a modo general las modalidad *mobile* y *blended*, muestran resultados significativamente mayores a nivel de aprendizaje como de satisfacción, validándose las hipótesis iniciales del estudio empírico realizado. Estos resultados replican lo obtenido por diversos autores principalmente asociado a la motivación y compromiso que la metodología y las distintas instancias que las componen generan en los trabajadores (Lee y Lee, 2015; Ho y Dzung, 2010; Stein, 2022). Por ejemplo, la instancia de apresto tecnológico y lanzamiento del curso, el uso de tecnología que es novedosa y herramientas de reconocimiento.

En cuanto al aprendizaje, se debe considerar que los resultados de aprobación fueron significativamente mayores para la modalidad *mobile* y seguida con una significancia menor en *blended* respecto al modelo presencial. En cuanto al total de respuestas correctas, este mantuvo el mismo comportamiento pero mostró menor significancia. Dado lo anterior una de las principales conclusiones es que las modalidades en base a tecnología y el formato de avance “parcelado” o en la lógica *micro-learning* permiten una mayor consistencia en el aprendizaje asegurando los mínimos requeridos por las instituciones de capacitación. En cuanto a satisfacción de los participantes del estudio, se concluyó con alta significancia que la modalidad *blended* y *mobile* tienen mejores resultados que la presencial.

Los hallazgos de este estudio están en sintonía con Ho y Dzeng (2010), quienes resaltan que uno de los valores de las modalidades tipo *mobile learning* está en que los usuarios puedan de forma autónoma, cuando puedan y/o lo requieran y en formato de pequeñas cápsulas acceder al contenido en momentos propicios. Esta capacidad es prácticamente imposible de conseguir en el modelo presencial que tradicionalmente se implementa para ese tipo de capacitaciones. En la modalidad *mobile* si bien es factible, existen aún barreras pero que con un correcto proceso de implementación pueden ser superadas.

Un último análisis que se realizó fue la relación entre la variable satisfacción y aprendizaje. Si bien supone una relación positiva entre ambos, no se observa en el estudio. La experiencia del equipo investigador demuestra que esta relación se explica entre otras cosas por el resultado de la evaluación: Si se obtiene buenos resultados entonces estoy más satisfecho con él. Dado que para evitar la resistencia al participar de los trabajadores se anonimizar el resultado y se les informó no tendría impacto en sus labores, este efecto no se notó pero si se observa un impacto positivo de la satisfacción en los resultados de satisfacción, sobre todo asociado a la novedad que compromete a los participantes con el curso y les hace “prestar más atención”.

Por último, se debe tener en cuenta que no está garantizado que cualquier aprendizaje *mobile* es tan o más efectivo que el aprendizaje presencial, en ningún caso. Los resultados aquí obtenidos están basados en un módulo de aprendizaje de SST en contexto de construcción en altura que se diseñó en base a la experiencia de Flip, una empresa con años de experiencia en montar este tipo de módulos, y en la revisión de la literatura y los hallazgos obtenidos en la fase cualitativa de este estudio. En la sección final de este informe, se articulan las recomendaciones para el diseño de un módulo de aprendizaje *mobile* aplicable a contextos similares al estudiados y a otros diseñados para trabajadores de primera línea.

### Recomendaciones para un módulo de aprendizaje *mobile* efectivo

La figura 4 muestra el diseño final de un modelo de capacitación *mobile* con los elementos clave que las capacitaciones en temáticas de SST debiesen seguir para lograr efectividad. Estas son recomendaciones específicas para tanto empresas como organismos administradores cuyo foco está en implementar capacitaciones en la modalidad para trabajadores operativos.

Figura 4: Esquema modelo de capacitación *mobile learning* en SST



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la producción del contenido se destaca la utilidad del contenido vinculado sobre todo a que los cursos deben ser atingentes a la etapa de la obra y según los roles de las personas en temas de SST. La personalización en este caso se traduce en que los cursos deben estar pensados sobre todo para alinear en cómo se aplican medidas preventivas u otros elementos clave según el cargo de la persona y ser entregados a medida que la etapa productiva de la obra avanza.

Así mismo, en cuanto a la producción de contenido específico para temáticas SST se debe contar con mayor visualización de un relator y que sea experto, principalmente si se busca lograr conexión y validación del mismo en temáticas más complejas. En general para ese propósito es crítico contar con imágenes de terreno y con interacción para mantener al trabajador/a motivado y atento. En ese sentido, se debe poner mucho más énfasis en el lenguaje que se utiliza, para sobre todo en SST llegar de forma clara a lo que se busca el trabajador interiorice.

En cuanto el contenido finalmente resulta crítico que la duración de las cápsulas sea incluso menor a 5 minutos como los mismos trabajadores/as lo mencionan durante las entrevistas. Esto para que en la suma se tengan cursos de una duración baja pero con una especificación alta en lo realmente crítico de los oficios que participan de la capacitación.

En cuanto a la tecnología, el principal foco debe estar en utilizar herramientas de alta facilidad de uso. Aspecto clave en esto es el uso de aplicaciones móviles, que si bien se presupuestaba como una de las grandes barreras mencionadas por los expertos, representa una ventaja a la hora de generar un acompañamiento. Junto a esto, seguimientos constantes para conseguir el término de los cursos por los medios que lleguen a ellos como lo son los SMS. En ese acompañamiento resulta clave el uso de diplomas y otros mecanismos que reconozcan el avance y término de cursos dado incentivos incluso sociales a la hora de completar los cursos.

Puntos relevantes que surgieron en la línea de la tecnología fue en primera instancia lo asociado a las evaluaciones, donde a propósito de las resistencias que generan y los propósitos que tienen de cara a las capacitaciones en SST -por ejemplo identificar dudas y corregir ideas erróneas- la aplicación debe permitir la ejecución de ejercicios formativos que el trabajador vea de forma simple y los diferencie de las evaluaciones finales para evita resistencia y obtener información real de lo que los trabajadores/as saben o no.

Si bien un aspecto clave es tener reportes para que se realice seguimiento en terreno, es crítico que la aplicación permita generar dinámicas de resolución de dudas, para lo que junto con recoger comentarios y dudas de los participantes para sesiones en terreno, se puede pensar también en dinámicas en la misma plataforma y a distancia (Por ejemplo retroalimentación vía notificaciones).

Uno de los principales hallazgos del estudio cualitativo es la resistencia a modelos 100% asincrónicos en base a tecnología -ya sea en computador como *e-learning* tradicional o de tipo aprendizaje móvil- dada la experiencia vivida durante la pandemia con estas modalidades y que en su mayoría fueron de baja calidad (a juicio de los actores). Esto, de la mano con lo obtenido en la revisión de la literatura, sugiere la necesidad de dinámicas en vivo para resolver dudas y corregir conductas como parte relevante de cursos en SST a través del móvil. Esto se incluye tanto desde el punto de vista de la tecnología como del proceso de adopción donde se define como parte del modelo la implementación de una sesión de cierre en que se resuelvan dudas y se apliquen actividades de aprendizaje activo. Si bien a priori no se mostró un alto impacto en resultados de aprendizaje ya que se presentaron dificultades relevantes de cara a la coordinación con la obra y conseguir el término de cursos previo a la sesión, muestra resultados prometedores por lo que se sugiere avanzar en modalidades de ese tipo.

En este proceso de implementación se deben incluir diversas actividades. Entre ellos destaca con mayor relevancia la implementación de dos prácticas. En primer lugar, la realización de lanzamientos con los jefes en terreno que permita por un lado comprometer el apoyo y que se brinden tiempos para completar la capacitación a los participantes y también enseñarles el uso de la plataforma ya que son la primera línea donde los trabajadores/as realizarán sus dudas.

En segundo lugar, la sesión de apresto tecnológico es crítica para conseguir la adopción de la plataforma, resolver dudas y motivar a los participantes del curso. En esta sesión es donde además de asegurar que todos instalen por ejemplo la aplicación móvil, se definan las reglas del juego (ya

sea plazos, criterios de aprobación y otros) y los participantes se vayan de la instancia con los próximos pasos claros. Si bien son varios los objetivos que tiene, la sesión de apresto tecnológico no debe durar más de 20 minutos, donde si se cuenta con un internet dedicado y al menos dos personas que conozcan el uso de la plataforma, es tiempo suficiente para incluso tener una primera introducción al curso para mostrar a los participante la utilidad del curso, lo que se vió es crítico a la hora de asegurar aprendizaje.

A modo general, se sugiere mantener la investigación en esta línea sobre todo pensando en distintas temáticas, industrias y públicos objetivos. Uno de los principales aportes de este estudio fue obtener resultados reales de una aplicación en terreno, donde como se vió en la revisión de literatura científica, son muy pocos los casos en que esto se realiza. Es por esto que a nivel de ecosistema -empresas, organismos administradores y políticas públicas- se debiesen facilitar la ejecución de estudios prácticos en esta materia para en base a data real poder tomar decisiones concretas en cuanto a cómo se entregan estas capacitaciones a los trabajadores operarios de la construcción.

Finalmente y en particular hacia las empresas, no solo del estudio sino que en general, se sugiere estar abiertas a este tipo de capacitaciones para llegar a más rincones, ya que cuando se hace bien y se mantienen estas recomendaciones, las capacitaciones como las realizadas en el estudio demuestran ser efectivas.

## Bibliografía

- Abotaleb, I. S., Hosny, O., Nassar, K., Bader, S., Elrifae, M., Ibrahim, S., Hakim, Y. E., & Sherif, M. (2022). An interactive virtual reality model for enhancing safety training in construction education. *Computer Applications in Engineering Education*. <https://doi.org/10.1002/cae.22585>
- Al-Amri et al, (2020) “Designing Mobile Training Content: Challenges and Open Issues”
- Bao, L., Tran, S. B. Q., Nguyen, T. Q., Pham, H. Q., Lee, D., & Park, C. (2022). Cross-platform virtual reality for real-time construction safety training using immersive web and industry foundation classes. *Automation in Construction*, 143, 104565. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104565>
- Basak, S. K., Wotto, M., & Bélanger, P. (2018). E-learning, M-learning and D-learning: Conceptual definition and comparative analysis. *E-Learning and Digital Media*, 15(4), 191–216. <https://doi.org/10.1177/2042753018785180>
- Blumschein, P., & Fischer, M. (2007). E-learning en la formación profesional: diseño didáctico de acciones de e-learning (OIT/Cinterfor, Ed.). <https://www.oitcinterfor.org/node/6107>
- Buttussi, F., & Chittaro, L. (2021). A Comparison of Procedural Safety Training in Three Conditions: Virtual Reality Headset, Smartphone, and Printed Materials. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 14(1), 1–15. <https://doi.org/10.1109/tlt.2020.3033766>
- Colvin y Mayer (2011) “e-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning”

- Chang, K., Chiou, A., Chang, T., & Shen, J. (2019). EFFECTIVENESS OF WEB-BASED TRAINING COMPLIANCE WITH SEAFARERS INTERNATIONAL TRAINING CONVENTION. *Journal of Marine Science and Technology*, 27(1), 2. [https://doi.org/10.6119/jmst.201902\\_27\(1\).0002](https://doi.org/10.6119/jmst.201902_27(1).0002)
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, 319-340.
- Dirksen, J. (2015). *Design for how people learn*. New Riders.
- Eiris, R., Gheisari, M., & Esmaeili, B. (2020a). Desktop-based safety training using 360-degree panorama and static virtual reality techniques: A comparative experimental study. *Automation in Construction*, 109, 102969. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.102969>
- Eiris, R., Jain, A., Gheisari, M., & Wehle, A. (2020b). Safety immersive storytelling using narrated 360-degree panoramas: A fall hazard training within the electrical trade context. *Safety Science*, 127, 104703. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104703>
- Emergence Capital (2018) “The rise of the deskless workforce”
- Flip Tools (2022). Estudio Modelo de capacitación online para trabajadores de primera línea y resultados en terreno para Agroindustria, Retail, Ingeniería & Construcción y Minería. <https://www.frontlineworkers.cl/>
- Geddes, S. (2004). Mobile learning in the 21st century: benefit for learners. *Knowledge Tree: An E-Journal of Flexible Learning in VET*, 6.
- Ghaljaie, F., Naderifar, M., & Goli, H. (2017). Snowball sampling: A purposeful method of sampling in qualitative research. *Strides in Development of Medical Education*, 14(3).
- Harvard Business School (2020) “Making firstline workforces the new focus for digital transformation”
- Hirankerd, K., & Kittisunthonphisarn, N. (2020). E-Learning Management System Based on Reality Technology with AI. *International Journal of Information and Education Technology*, 10(4), 259–264. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2020.10.4.1373>
- Ho, C., & Dzung, R. (2010). Construction safety training via e-Learning: Learning effectiveness and user satisfaction. *Computers & Education*, 55(2), 858–867. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.03.017>

- Hofmann, D. A., Burke, M. J., & Zohar, D. (2017). 100 years of occupational safety research: From basic protections and work analysis to a multilevel view of workplace safety and risk. *Journal of applied psychology*, 102(3), 375
- Instituto Nacional de Estadísticas (2022). Boletín estadístico: Tasas de rotación laboral a partir de registros administrativos. Chile. Consultado en 2023, disponible en [https://www.ine.gob.cl/docs/default-source/estadisticas-registros-administrativos/boletines/tasas-de-rotacion-laboral/2022/diciembre-2021.pdf?sfvrsn=77bb6c63\\_11](https://www.ine.gob.cl/docs/default-source/estadisticas-registros-administrativos/boletines/tasas-de-rotacion-laboral/2022/diciembre-2021.pdf?sfvrsn=77bb6c63_11)
- Jacobsen, E. L., Solberg, A., Golovina, O., & Teizer, J. (2021). Active personalized construction safety training using run-time data collection in physical and virtual reality work environments. *Construction Innovation: Information, Process, Management*, 22(3), 531–553. <https://doi.org/10.1108/ci-06-2021-0113>
- Jeelani, I., Han, K., & Albert, A. (2020). Development of virtual reality and stereo-panoramic environments for construction safety training. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 27(8), 1853–1876. <https://doi.org/10.1108/ecam-07-2019-0391>
- Joshi, S. P., Hamilton, M. C., Warren, R. J., Faucett, D., Tian, W., Wang, Y., & Ma, J. (2021). Implementing Virtual Reality technology for safety training in the precast/ prestressed concrete industry. *Applied Ergonomics*, 90, 103286. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103286>
- Kidd, R. A., & Nagel, M. (2014). Enhancing worker's learning from Online Site Safety Induction Programs: What factors hinder mine workers from learning? *Journal of Health, Safety and Environment*, 30(3), 1–16.
- Knowless, M., Holton, E., & Swason, R. (2001). *Andragogía, el aprendizaje de los adultos*. México: Alfaomega.
- Leder, J., Horlitz, T., Puschmann, P., Wittstock, V., & Schütz, A. (2019). Comparing immersive virtual reality and powerpoint as methods for delivering safety training: Impacts on risk perception, learning, and decision making. *Safety Science*, 111, 271–286. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.07.021>
- Lee, Y. H., & Lee, D. (2015). Factors Influencing Learning Satisfaction of Migrant Workers in Korea with E-learning-Based Occupational Safety and Health Education. *Safety and Health at Work*. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2015.05.002>

- Lee, Y. Y. R., Samad, H., & Goh, Y. M. (2020). Perceived Importance of Authentic Learning Factors in Designing Construction Safety Simulation Game-Based Assignment: Random Forest Approach. *Journal of the Construction Division and Management*, 146(3). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0001779](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0001779)
- Li, H., Chan, G., & Skitmore, M. (2012). Multiuser Virtual Safety Training System for Tower Crane Dismantlement. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 26(5), 638–647. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)cp.1943-5487.0000170](https://doi.org/10.1061/(asce)cp.1943-5487.0000170)
- Li, W., Huang, H., Solomon, T., Esmaili, B., & Yu, L. (2022). Synthesizing Personalized Construction Safety Training Scenarios for VR Training. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 28(5), 1993–2002. <https://doi.org/10.1109/tvcg.2022.3150510>
- Ludojoski, R. (1986). *Andragogía. Educación de adultos*. Argentina: Editorial Guadalupe.
- Markopoulos, E., & Luimula, M. (2020). Immersive Safe Oceans Technology: Developing Virtual Onboard Training Episodes for Maritime Safety. *Future Internet*, 12(5), 80. <https://doi.org/10.3390/fi12050080>
- MIT-edX (2014) “How Video Production Affects Student Engagement: An Empirical Study of MOOC Videos”
- Pham, H. Q., Dao, N., Pedro, A., Le, Q. B., Hussain, R., Cho, S., & Park, C. (2018). Virtual field trip for mobile construction safety education using 360-degree panoramic virtual reality. *International Journal of Engineering Education*, 34(4), 1174–1191. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6878618>
- Rauschnabel, P. A., Rossmann, A., & Dieck, M. C. T. (2017). An adoption framework for mobile augmented reality games: The case of Pokémon Go. *Computers in Human Behavior*, 76, 276–286. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.07.030>
- Ritchie, J., Lewis, J., Nicholls, C. M., & Ormston, R. (Eds.). (2013). *Qualitative research practice: A guide for social science students and researchers*. sage.
- Rodriguez-Delgado, J. J., Lopez-Casaperalta, P., Berrios-Espezua, M. G., Acosta-Quelopana, A. M. & Sulla-Torres, J., (2022). Digital Learning Tools for Security Inductions in Mining Interns: A PLS-SEM Analysis. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 13(5). <http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2022.0130562>

- Rojas, S. R. C. (2012). Ubicuidad y comunicación: los Smartphones. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5791186>
- Sacks, R., Perlman, A., & Barak, R. (2013). Construction safety training using immersive virtual reality. *Construction Management and Economics*, 31(9), 1005–1017. <https://doi.org/10.1080/01446193.2013.828844>
- Safiena, S., & Goh, Y. M. (2022). A hazard identification digital simulation game developed based on the extended authentic learning framework. *Journal of Engineering Education*, 111(3), 642–664. <https://doi.org/10.1002/jee.20459>
- Srivastava, A., & Thomson, S. B. (2009). Framework analysis: a qualitative methodology for applied policy research.
- Stein, M. (2022). Critical success factors for user satisfaction with online training tools for safety and security training in port facilities. *Maritime Policy & Management*, 1–14. <https://doi.org/10.1080/03088839.2022.2124465>
- Su, K., Liu, C., & Lee, C. (2011). A mobile flight case learning system for ATC miscommunications. *Safety Science*. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2011.05.003>
- SUSESO (2019 – 2021), “Estadísticas de accidentabilidad” obtenido el 28 de julio del 2022 de <https://www.suseso.cl/608/w3-propertyvalue-10364.html>
- SUSESO, (2022) “Libro IV del Compendio de Normas del Seguro Social de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales - Seguro Social - Ley N°16.744” obtenido el 28 de julio del 2022 de <https://www.suseso.cl/613/w3-propertyvalue-137116.html>
- Ubaldo, S. (Comp). (2009). *Modelo andragógico, fundamentos*. México: Universidad de Valle de México.
- Venkatesh, V., & Bala, H. (2008). Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision sciences*, 39(2), 273-315.
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management science*, 46(2), 186-204.
- Vignoli, M., Nielsen, K., Guglielmi, D., Mariani, M. G., Patras, L., & Peiró, J. M. (2021). Design of a safety training package for migrant workers in the construction industry. *Safety Science*, 136, 105124. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.105124>

- Wyk, V., & Anton, E. (2019). An evaluation framework for virtual reality safety training systems in the South African mining industry. *Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy*, 119(5). <https://doi.org/10.17159/2411-9717/53/2019>
- Wolf, M. J., Teizer, J., Wolf, B. A., Bükürü, S., & Solberg, A. (2022). Investigating hazard recognition in augmented virtuality for personalized feedback in construction safety education and training. *Advanced Engineering Informatics*, 51, 101469. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2021.101469>
- Yu, W., Wang, K., & Wu, H. (2022). Empirical Comparison of Learning Effectiveness of Immersive Virtual Reality–Based Safety Training for Novice and Experienced Construction Workers. *Journal of the Construction Division and Management*, 148(9). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0002337](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0002337)
- Zhang, M., Shu, L., Luo, X., Yuan, M., & Zheng, X. (2022). Virtual reality technology in construction safety training: Extended technology acceptance model. *Automation in Construction*, 135, 104113. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.104113>

## Anexos

Anexo A: Pauta entrevistas expertos empresas

### **Pauta Empresas y Protocolo de Exploración Proyecto Mobile Learning en SST Abril de 2023**

#### **Objetivos**

1. Levantar experiencias de capacitación en modalidad de aprendizaje móvil en SST en el contexto local
2. Conocer metodologías de evaluación de efectividad de una capacitación en SST
3. Definir factores críticos en la adopción y aprendizaje de modelos de capacitación en modalidad de aprendizaje móvil en SST
4. Definir temáticas específicas en SST en los que aplica un modelo de capacitación en modalidad de aprendizaje móvil

#### **Metodología**

Se realizarán entrevistas presenciales y online utilizando una pauta semi-estructurada para guiar la conversación con expertos/as en SST en el rubro de la construcción. Las entrevistas cuentan con tres momentos, según los objetivos señalados anteriormente:

1. Bienvenida y consentimiento
2. Caracterización
3. Entrevista
4. Cierre

La entrevista tiene una duración aproximada de 45 a 60 minutos, y se sugiere realizarla en un espacio tranquilo, sin ruidos externos, en donde el participante pueda sentirse cómodo/a para hablar con libertad. La participación es totalmente voluntaria y anónima.

Hacer	No Hacer
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Habla despacio y con claridad.</li> <li>● Usa un tono de voz cálido y acogedor.</li> <li>● Comienza haciendo las preguntas de la pauta.</li> <li>● Luego, haz preguntas adicionales para que los encuestados profundicen más y den mayor información.</li> <li>● Repite las palabras y/o resume perspectivas de los participantes.</li> <li>● Registra la experiencia y las respuestas de la manera más precisa posible.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dar explicaciones o instrucciones al momento que el usuario haga la “prueba rápida”.</li> <li>● Interrumpir o apurar a los participantes durante la “prueba rápida” y el resto del testeo.</li> <li>● Sugerir respuestas como parte de la pregunta. (Por ejemplo, ¿le gusta este prototipo?).</li> <li>● Utilizar preguntas que se responden con “Sí” o “No”.</li> <li>● Hacer preguntas dobles (por ejemplo, ¿le parece el proceso difícil y costoso?).</li> <li>● Compartir tus propios puntos de vista u opiniones.</li> </ul>

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

#### Experiencias y criterios de éxito para la medición de modelos de capacitación en temática SST de trabajadores operaciones en la construcción

Hola, soy Franco Vargas y estoy a cargo del estudio “Evaluación de un modelo de capacitación en SST en modalidad aprendizaje móvil para trabajadores operativos del rubro construcción y su comparación con modelo presencial” solicitado por Mutual de Seguridad y SUSESO. **Este estudio busca diseñar un modelo efectivo de capacitación a través del móvil en temáticas de SST para trabajadores operarios del rubro de la construcción.**

Su participación en el estudio consiste en ser parte de una entrevista durante aproximadamente 45 a 60 minutos. El propósito de esta instancia es conocer sus opiniones y discutir libremente su experiencia con capacitaciones en modalidad presencial u online.

Todas sus respuestas serán resguardadas y tratadas en **forma privada y confidencial**. Las únicas personas que tendrán acceso a ellas serán los investigadores y asistentes a cargo del estudio. Nadie tendrá acceso a las respuestas personalizadas, excepto los investigadores. Es posible que algunos extractos de respuestas se publiquen en un informe, pero siempre serán de forma anónima y no será posible para nadie relacionar la respuesta con algún participante del estudio.

**Participar en el estudio es una decisión voluntaria, por lo que no existe remuneración asociada a la participación.** Nadie se enojará si no quiere participar o si decide participar y a mitad de cuestionario decide desistir. Si decide participar en el estudio, no tiene que responder a todas las preguntas si no lo desea, puede decidir no responder cualquier pregunta. Además, nadie podrá hacer preguntas adicionales en el futuro sin pedir su consentimiento nuevamente.

Ten en consideración que no hay respuestas ni buenas ni malas (correctas o incorrectas), solo buscamos recoger sus puntos de vista con la mayor honestidad y apertura posibles.

Si acepta participar, por favor en el recuadro siguiente escriba “Quiero participar”, seguido de su nombre, rut y firma.

Si no quiere participar, no debe hacer nada.

Escriba la frase indicada aquí:

Nombre:

Rut:

Firma:

### Sección 1: Bienvenida y consentimiento

Gracias por tomarse el tiempo para hablar con nosotros hoy.

Antes de empezar, queremos contarle un poco más sobre quiénes somos y qué estamos haciendo. Mi nombre es **NOMBRE ESTREVISTADOR**, del equipo de FLIP. Estamos explorando experiencias de capacitación en modalidad de aprendizaje móvil -e-learning a través del teléfono móvil- y definir los criterios para medir el éxito de un modelo de estas características. Este es un proyecto de 12 meses, y estamos en las primeras etapas de investigación. Debido a su experiencia queríamos hablar con usted y escuchar más acerca de su opinión y experiencia en la temática.

Antes de empezar con las preguntas, queremos hacerle saber que lo que discutamos se mantendrá confidencial y sólo se usará para los propósitos del estudio. No recopilaremos información personal y nadie fuera del equipo de investigación verá sus respuestas.

Esta entrevista tiene una duración de 45 a 60 minutos. Las preguntas no tienen respuestas correctas o incorrectas. Si en algún momento quisiera parar esta entrevista, sólo tiene que decir "Me gustaría parar" y nos detendremos.

Además, le cuento que tenemos un formulario de consentimiento para que usted firme en caso de estar de acuerdo con esta entrevista (Pasar consentimiento informado, deben ser dos copias una para la persona y otro para el investigador).

- ¿Tiene alguna duda sobre el estudio o el consentimiento?
- ¿Da su consentimiento para ser entrevistado para este proyecto?
- *Si la respuesta es sí:* Muchas gracias. Apreciamos su disposición a ayudar.

### Sección 2: Caracterización

1. ¿Cuál es su nombre y su cargo en la empresa?
2. ¿Cuántas personas trabajan en la empresa?
  - a. Si es experto empresa referirse a su empresa
  - b. Si es experto de Organismo administrador ¿Cuántas personas asesora en su cartera?
  - c. Si es relator ¿Cuántas personas ha capacitado a lo largo de su trayectoria (estimado)?
3. ¿Cuántas personas de cargos operativos trabajan en la empresa?
  - a. Abordar como 2
4. ¿Qué capacitaciones en temática SST realizan en la empresa? ¿Cuáles son los temas más recurrentes en las capacitaciones que realizan?
5. ¿Cuáles son las instancias de capacitación que visualiza?

### Sección 3: Modelos de evaluación

6. ¿Cómo miden el éxito de los programas de capacitación en SST?
7. ¿Existen marcos teóricos / metodologías específicas de evaluación de aprendizaje que utilicen?
8. ¿En qué ámbitos y/o indicadores se basan los modelos de evaluación que ha utilizado?

9. ¿Cuál es el proceso de implementación de estos modelos de evaluación? (Instrumentos, Periodicidad)
10. ¿Existen variaciones de estos modelos dependiendo de la modalidad / temática de capacitación? ¿Cuáles son las principales variaciones?

#### **Sección 4: Experiencia con capacitaciones aprendizaje móvil**

11. ¿Qué entiende por capacitaciones en modalidad de aprendizaje móvil (Mobile Learning)?  
*[En caso de que la persona no sepa el entrevistador/a explica en qué consisten]*

12. ¿La empresa/Organismo administrador ha realizado capacitaciones en esta modalidad? ¿o con e-learning tradicional en trabajadores de terreno? ¿Y en temáticas SST?

- a. **[En caso afirmativo]** ¿Podría explicarme en sus palabras la experiencia?
  - i. Temática
  - ii. Recursos utilizados (Videos, audios, VR, etc)
  - iii. Plataforma y dispositivos (Computador, tablet, celulares de los trabajadores, etc)
  - iv. Público objetivo: ¿Ha utilizado este formato para trabajadores de primera línea?
  - v. Modelo de implementación (acciones de lanzamiento, seguimiento, cierre etc)
  - vi. Nivel de interacción / retroalimentación
- b. ¿Qué tan exitosa ha sido la experiencia de la empresa implementando estas capacitaciones? ¿Por qué?
- b. **[En caso negativo]** ¿Por qué no han utilizado esta modalidad de capacitación?
  - i. ¿Qué otras modalidades han implementado? ¿Por qué? (Por ejemplo auto-instrucción o sesiones en vivo por Zoom, e-learning, experiencia VR?)

#### **c. Evaluación de factores críticos de un modelo de capacitación en modalidad e-learning y expectativas**

*[En lo sucesivo, preguntar de manera general por cursos en modalidad e-learning, pero poner énfasis en mobile learning si el entrevistado tiene experiencia con esta modalidad]*

13. Pensando en el formato de aprendizaje móvil, ¿existen beneficios de su uso para su empresa (o empresas en general)? ¿cuáles?
  - a. ¿Cuáles son a su juicio las principales diferencias entre lo presencial y lo asincrónico?
14. ¿Ven alguna temática en que vean más adecuado el uso del aprendizaje móvil?
  - a. Trabajo en altura
  - b. Herramientas eléctricas
15. ¿Cuáles son a su juicio las principales barreras que debe enfrentar un modelo de capacitación en modalidad de Aprendizaje Móvil para que sea efectivo en el rubro construcción?
  - a. A nivel organizacional (Empresas / Organismos administradores / Organismos prestadores de capacitación)
  - b. A nivel de expertos SSO / relatores
  - c. A nivel de trabajadores (Frontline Workers) - Referirse a experiencias concretas y en términos de
    - i. Habilidades digitales
    - ii. Tiempo para capacitación
    - iii. Acceso a la tecnología
    - iv. Apoyo de la supervisión, expertos y/o la empresa
    - v. Incentivos o sanciones
    - vi. Apoyo específico (soporte, guías, etc)

16. ¿Qué componentes no pueden faltar en una capacitación en modalidad de aprendizaje móvil y/o e-learning tradicional para que sea efectiva? Dar ejemplo: Que funcione offline , duración del curso, uso de ejemplo, formatos de videos, etc. más o menos texto, video, preguntas, interacción, facilitadores de la capacitación (Moderadores o autónomos)
17. ¿Cómo cree que deberían convivir las modalidades de capacitación presencial versus de aprendizaje móvil y/o e-learning tradicional?
  - a. ¿Las ve cómo reemplazo una de la otra o como complementos? ¿Por qué?
  - b. ¿En qué ámbitos ve relevante comparar las modalidades? (Adopción, interacción, aprendizaje efectivos, alcance de la capacitación, tiempo de dedicación, etc)

#### **Sección 4: Agradecimiento y Cierre**

¿Tiene alguna pregunta que quiera hacernos?

Para recordarle, si en cualquier minuto quiere contarse con nosotros por motivo de este estudio, nuestros datos de contacto son: [fvargas@flip.tools](mailto:fvargas@flip.tools)

Muchas gracias por su tiempo.

Anexo B: Pauta grupos focales trabajadores

#### **Pauta Empresas y Protocolo de Exploración Proyecto Mobile Learning en SST Abril de 2023**

##### **Objetivos**

1. Levantar experiencias y casos de éxito reales desde la visión de los trabajadores/as
2. Definir factores críticos en la adopción y aprendizaje de modelos de capacitación en modalidad de aprendizaje móvil en SST

##### **Metodología**

Se realizarán grupos focales en terreno utilizando una pauta semi-estructurada para guiar la conversación con trabajadores operarios del rubro de la construcción. Los grupos focales cuentan con cuatro momentos, según los objetivos señalados anteriormente:

1. Bienvenida y consentimiento
2. Caracterización
3. Entrevista
4. Cierre

El grupo focal tiene una duración aproximada de 45 a 60 minutos, y se sugiere realizarla en un espacio tranquilo, sin ruidos externos, en donde los participantes puedan sentirse cómodo/as para hablar con libertad. La participación es totalmente voluntaria y anónima.

<b>Hacer</b>	<b>No Hacer</b>
--------------	-----------------

<ul style="list-style-type: none"> <li>● Habla despacio y con claridad.</li> <li>● Usa un tono de voz cálido y acogedor.</li> <li>● Comienza haciendo las preguntas de la pauta.</li> <li>● Luego, haz preguntas adicionales para que los encuestados profundicen más y den mayor información.</li> <li>● Repite las palabras y/o resume perspectivas de los participantes.</li> <li>● Registra la experiencia y las respuestas de la manera más precisa posible.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dar explicaciones o instrucciones al momento que el usuario haga la “prueba rápida”.</li> <li>● Interrumpir o apurar a los participantes durante la “prueba rápida” y el resto del testeo.</li> <li>● Sugerir respuestas como parte de la pregunta. (Por ejemplo, ¿le gusta este prototipo?).</li> <li>● Utilizar preguntas que se responden con “Sí” o “No”.</li> <li>● Hacer preguntas dobles (por ejemplo, ¿le parece el proceso difícil y costoso?).</li> <li>● Compartir tus propios puntos de vista u opiniones.</li> </ul>
--	--

## Sección 1: Bienvenida y consentimiento

Gracias por tomarse el tiempo para hablar con nosotros hoy.

Antes de empezar, queremos contarle un poco más sobre quiénes somos y qué estamos haciendo. Mi nombre es **NOMBRE ESTREVISTADOR**, del equipo de FLIP. Estamos explorando experiencias de capacitación en modalidad de aprendizaje móvil -e-learning a través del teléfono móvil- y poder compararlo con cómo son las capacitaciones tradicionales en estos temas. Debido a su experiencia queríamos hablar con usted y escuchar más acerca de su opinión y experiencia en la temática.

Antes de empezar con las preguntas, queremos hacerles saber que lo que discutamos se mantendrá confidencial y sólo se usará para los propósitos del estudio. No recopilaremos información personal - esto es totalmente anónimo- y nadie fuera del equipo de investigación verá sus respuestas y la empresa en la que trabajan no tendrá acceso a sus respuestas, **esto no tiene impacto en su trabajo actual**.

Este grupo focal tiene una duración de 45 a 60 minutos. Las preguntas no tienen respuestas correctas o incorrectas. Si en algún momento quisieran parar, sólo tienen que decir "Me gustaría parar" y nos detendremos.

Además, les cuento que tenemos un formulario de consentimiento para que ustedes firmen en caso de estar de acuerdo con participar (Pasar consentimiento informado, deben ser dos copias una para la persona y otro para el investigador).

- ¿Tiene alguna duda sobre el estudio o el consentimiento?
- ¿Da su consentimiento para ser entrevistado para este proyecto?
- *Si la respuesta es sí:* Muchas gracias. Apreciamos su disposición a ayudar.

## Sección 2: Caracterización

1. En una ronda presentarse y responder
  - a. ¿Cuál es su nombre y su oficio?
  - b. ¿Cuántos años de experiencia en el rubro de la construcción?
  - c. ¿En cuantas empresas o constructoras distintas se ha desempeñado?
2. ¿Qué capacitaciones en temática SST han realizado en la empresa actual?
3. ¿Cuáles son los temas más recurrentes en las capacitaciones que realizan?

### Sección 3: Evaluación experiencias de capacitación

4. ¿Cuál dirían ustedes que fue la última capacitación en temática SST que recibieron? Indagar en:
  - a. En qué instancia la recibieron (inducción, charla, etc)
  - b. De qué tema trató (Temática sst, normativa o riesgo crítico y cuál)
  - c. Con qué frecuencia reciben ese tipo de capacitaciones
5. ¿Cómo evalúan este tipo de capacitaciones?
  - a. ¿Qué es lo que más les gustó?
  - b. ¿Qué es lo que menos les gustó?
6. Ahora de las capacitaciones en general que reciben para las temáticas SST en el rubro
  - a. ¿Qué destaca?
  - b. ¿Qué podrían mejorar?
7. ¿Qué elementos son para ustedes los más importantes a la hora de decir que una capacitación fue efectiva?
8. ¿Cómo compararía las capacitaciones de SST con las que reciben en otros temas? ¿Son mejores, peores, porque?(Por ejemplo las técnicas, las de SENCE, etc)
9. ¿Algún tema de capacitación que sientan que se encuentra al debe o que les gustaría se diera en el sistema general de capacitaciones en el que participan?

### Sección 4: Opiniones respecto a las capacitaciones de aprendizaje móvil

Explicar modalidad: La modalidad de aprendizaje móvil se refiere a cuando los contenidos de la capacitación se entregan a través de un teléfono móvil o tablet de manera individual y sin estar conectado al mismo tiempo con un profesor o experto,

10. ¿Han tenido alguna capacitación en temas de seguridad y prevención con esta modalidad en la empresa actual?
  - a. **[En caso afirmativo]** ¿Cómo describirían la experiencia?
    - i. Temática
    - ii. Recursos utilizados (Videos, audios, VR, etc)
    - iii. Plataforma y dispositivos (Computador, tablet, celulares de los trabajadores, etc)
    - iv. Público objetivo: ¿Ha utilizado este formato para trabajadores de primera línea?
    - v. Modelo de implementación (acciones de lanzamiento, seguimiento, cierre etc)
    - vi. Nivel de interacción / retroalimentación
  - b. **[En caso negativo]** ¿Alguno ha tenido experiencia con esta modalidad en otra empresa? Podría contarnos la experiencia
11. ¿Considerarón que fue una buena experiencia? ¿Por qué?
12. ¿Han tenido experiencia con otras modalidades de capacitación con tecnología? (Por ejemplo por zoom o video llamada, VR, u otra que se les venga a la mente?)

### Sección 5: Expectativas del modelo

13. ¿Qué componentes creen que debería incluir una capacitación en modalidad de aprendizaje móvil y/o e-learning tradicional para que sea efectiva? Dar ejemplo: Que funcione offline, duración del curso, uso de ejemplo, formatos de videos, etc. más o menos texto, video, preguntas, interacción, facilitadores de la capacitación (Moderadores o autónomos)

14. ¿Cómo cree que deberían convivir las modalidades de capacitación tradicionales con las de aprendizaje móvil y/o e-learning tradicional?
- a. ¿Las ve cómo reemplazo una de la otra o como complementos? ¿Por qué?

#### Sección 4: Agradecimiento y Cierre

¿Tiene alguna pregunta que quiera hacernos?

Para recordarle, si en cualquier minuto quiere contarse con nosotros por motivo de este estudio, nuestros datos de contacto son: xxx@xxxx

Muchas gracias por su tiempo.

Anexo C: Consentimiento informado

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

#### **Experiencia de trabajadores de tipo operarios para el diseño de un modelo de capacitación en temática SST en modalidad aprendizaje móvil y su comparación con el modelo tradicional**

Hola, soy \_\_\_\_\_ y estoy a cargo del estudio “Evaluación de un modelo de capacitación en SST en modalidad aprendizaje móvil para trabajadores operativos del rubro construcción y su comparación con modelo presencial” solicitado por Mutual de Seguridad y SUSESO. **Este estudio busca diseñar un modelo efectivo de capacitación a través del móvil en temáticas de SST para trabajadores operarios del rubro de la construcción.**

Su participación en el estudio consiste en ser parte de un grupo focal durante aproximadamente 45 a 60 minutos. El propósito de esta instancia es conocer sus opiniones y discutir libremente su experiencia con capacitaciones en modalidad presencial u online.

Todas sus respuestas serán resguardadas y tratadas en **forma privada y confidencial**. Las únicas personas que tendrán acceso a ellas serán los investigadores y asistentes a cargo del estudio. Nadie tendrá acceso a las respuestas personalizadas, excepto los investigadores. Es posible que algunos extractos de respuestas se publiquen en un informe, pero siempre serán de forma anónima y no será posible para nadie relacionar la respuesta con algún participante del estudio.

**Participar en el estudio es una decisión voluntaria, por lo que no existe remuneración asociada a la participación.** Nadie se enojará si no quiere participar o si decide participar y a mitad de cuestionario decide desistir. Si decide participar en el estudio, no tiene que responder a todas las preguntas si no lo desea, puede decidir no responder cualquier pregunta. Además, nadie podrá hacer preguntas adicionales en el futuro sin pedir su consentimiento nuevamente.

Ten en consideración que no hay respuestas ni buenas ni malas (correctas o incorrectas), solo buscamos recoger sus puntos de vista con la mayor honestidad y apertura posibles.

Si acepta participar, por favor en el recuadro siguiente escriba “Quiero participar”, seguido de su nombre, rut y firma.

Si no quiere participar, no debe hacer nada.

Escriba la frase indicada aquí: Nombre:
--

Rut: Firma:
----------------

Anexo D: Protocolo de transcripción

### **Guía de Transcripción Entrevistas**

Instrucciones para el proceso de transcripción de entrevistas y grupos focales del proyecto de investigación “Evaluación de un modelo de capacitación en SST en modalidad aprendizaje móvil para trabajadores operativos del rubro construcción”

#### **Instrucciones generales**

1. Transcribe palabra por palabra incluyendo entonaciones, pausas, expresiones. (aunque sea tedioso). No es necesario llevar el conteo del tiempo.
2. Escribe las palabras tal como suenan, aunque se usen en términos coloquiales.
3. Cuando algo no se entienda, escribe la siguiente expresión [...]
4. Identifica al entrevistador con una letra **E**.
5. Identifica al entrevistado:
  - En el caso de las entrevistas, usaremos las iniciales para identificar al entrevistado.
  - En el caso de los grupos focales usar letra **T** para identificar a los participantes y diferenciar del entrevistador
6. Inicia una nueva línea de texto cuando un nuevo interlocutor hable. Por lo tanto, un ejemplo de transcripción es el siguiente:

**E:** ¿Qué tan frecuentemente lo usaron?

**AP:** Casi todas las semanas

7. Transcribe hasta que el entrevistador haya concluido la entrevista (Esperar frase del estilo “damos por finalizada”).
8. Usa letra Arial tamaño 11, espaciado 1,15. Los identificadores de los participantes deben estar en negrita seguido de dos puntos.
9. Usa el siguiente encabezado del archivo:

Nombre entrevistado:

Entrevistado por:

Transcrito por:

Fecha transcripción:

10. Enumera las páginas

#### **Instrucciones de entrega:**

1. A medida se realicen las entrevistas serán asignadas vía correo electrónico en la planilla de registro de entrevistas
2. Plazo de transcripción: Hasta 48 horas desde la asignación.
3. Al finalizar, almacenar las entrevistas en la carpeta de Transcripciones
4. El nombre del archivo debe seguir la siguiente lógica: Nombre entrevistado - Tipo transcripción (entrevista o grupo focal) - Empresa

Hacer entrega de la transcripción completando el registro de la entrevista en la planilla de registro de entrevistas

Anexo E: Matriz temática

<b>Dominio</b>	<b>Abreviación</b>	<b>Idea fuerza</b>	<b>Descripción / Ejemplos</b>
Producción de contenido: Ideas asociadas a la construcción del contenido y como debe ser	Ucon	Utilidad del contenido	Temáticas de capacitación (Uso extintores, comité paritario, trabajo en altura), importancia de las etapas del proyecto al momento de capacitar (Ahora necesitamos trabajo en altura, etc) - Factores relevantes para que el curso sea visto como útil (Relator, especialidad de la persona)
	Nosat	No saturación de canales y calidad	Ejemplos de capacitaciones o cursos con mucho texto o presentaciones de PPT con mucho texto o fomes
	Con	Contenido interactivo	Formato de videos ,tipos de videos (Por ejemplo de testimonios, videos "fuertes") y otros recursos como VR - Formatos presenciales que lo convierten en interactivo
	Len	Lenguaje simple y contextualizado	Ideas del lenguaje utilizado en la capacitación, que no puede ser lenguaje muy técnico, etc
	Dur	Duración acotada: 6 minutos	Todo lo relacionado a duración de cursos/videos
	Eval	Evaluación individual	Tipos de evaluaciones, preguntas, como se mide la efectividad del aprendizaje. Específico de la evaluación al individuo (Por ejemplo, pruebas de contenido)
Tecnología: Ideas asociadas a funcionalidades o mecanismos que debe tener la app o plataforma	Fuso	Facilidad de uso (App móvil)	Flujo en la aplicación, que no sea enredado llegar al contenido, fácil de acceder
	Off	Funcionamiento offline	Capacidad de ajustarse a contextos sin internet
	Cam	Campañas de lanzamiento y seguimiento	Mecanismos de la aplicación para informar instrucciones, enviar recordatorios o similares
	Soc	Socialización de resultados	Mecanismos de la aplicación para que usuarios puedan compartir o dejar registro de que están certificados o cumplieron una capacitación. También incluir lo asociado a data que acceden encargados de capacitación
Proceso de adopción: Ideas asociadas a prácticas y recursos fuera de la tecnología para asegurar que usuarios terminen los cursos	Infr	Infraestructura	Incluye los desafíos en terreno asociados a conexión a internet en terreno, acceso a teléfonos o tablets
	Pers	Personas	Características de los usuarios relevantes como la edad, nivel educacional, habilidades digitales u otras
	Prac	Prácticas de la operación	Instancias de capacitación en las obras (charlas de inicio de turno, charlas integrales, etc), temas de disponibilidad de tiempo para capacitarse, cómo organizar las capacitaciones
	Adop	Prácticas de adopción / Soporte	Propuestas o ejemplos de prácticas como apresto tecnológico (Enseñarle a usuarios a usar la app), reunión de usuarios para que ocmpleten curso juntos y cualquier ejercicio para asegurar que los usuarios ingresen a terminar un curso y/o comprendan los contenidos de un cursio
Comparación de modalidades: Ideas asociadas a como la modalidad presencial y de mobile learning deben convivir	Comp	Compatibilidad de las modalidades	Propuestas o ejemplos de como debe ser una capacitación que incluya ambas modalidades, que debe ir en una o la otra, modelos híbridos o Flipped learning
	Evalprog	Evaluación al programa (indicadores de proceso)	Temas o indicadores importantes a evaluar (no de la evaluación individual del usuario) para definir si un curso fue efectivo. Por ejemplo tasa de término, tiempo que implica la operación, etc
	Vmobile	Valores agregados del mobile	Brechas o mejoras que el uso del mobile learning podrías hacerse cargo que son desafíos en la modalidad presencial. Por ejemplo, aumentar el alcance de las capacitaciones de expertos
	Vpresencial	Valores restados del mobile learning	Brechas que se generan por el mobile learning en construcción que se hace cargo la modalidad presencial. Por ejemplo, Las empresas ya no quieren modalidad e-learning por el desgaste de la pandemia. Temas específicos como tiempo u otros dejar en ideas anteriores
Otro	Otro	Otro	
No codificar	Nocode	No codificar	

Anexo F: Cuestionario final del curso

- 1. ¿Dónde se producen con más frecuencia los accidentes en altura?**
  - A. Superficies de trabajo.
  - B. Andamios.
  - C. Shaft.
  - D. Todas las anteriores.\*
  
- 2. ¿La ley 16.744 establece un seguro social?**
  - A. Sí, contra Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales.\*
  - B. No, solo establece medidas e implementos de seguridad.
  - C. Sí, solo contra Accidentes de Trayecto al Trabajo.
  - D. No, establece cuáles son las medidas de primeros auxilios
  
- 3. ¿Qué coberturas proporciona la Ley 16.744?**
  - A. Vacaciones para la recuperación completa de la lesión profesional.
  - B. Bonos para la compra de medicamentos cubiertos por la Ley.
  - C. Atención médica en CESFAM y COSAM del municipio del trabajador.
  - D. Atención médica, rehabilitación y compensaciones económicas.\*
  
- 4. ¿De qué habla la charla ODI del art. 21 del D.S. 40?**
  - A. Cómo llegar a mi trabajo de manera segura, evitando accidentes.
  - B. Cuáles son las sanciones frente a la falsificación de licencias médicas.
  - C. Riesgos laborales, medidas preventivas y métodos de trabajo correctos.\*
  - D. Medidas legales obligatorias que se deben tomar en caso de un accidente
  
- 5. ¿Qué obligación debe tener el empleador al momento de entregar los EPP?**
  - I. Entregar cada vez de manera gratuita.**
  - II. Capacitar en el buen uso y cómo cuidarlos.**
  - III. Mantenerlos en óptimas condiciones.**
  - A. I
  - B. I y II
  - C. II y III
  - D. I, II y III\*
  
- 6. ¿Qué EPP se utilizan para trabajar en altura?**
  - I. Casco, barbiquejo y lentes.**
  - II. Guantes, arnés, cabos de vida y shock absorber.**
  - III. Sujetador de herramientas, portaherramientas.**
  - IV. Zapatillas antideslizantes.**
  - A. I y III
  - B. II y IV
  - C. I, II y III\*
  - D. I, III y IV
  
- 7. ¿Quiénes pueden armar y desarmar andamios?**
  - A. Quienes estén al tanto del procedimiento y sean capacitados por el proveedor de andamios.\*
  - B. Quienes tengan experiencia en esta actividad, aunque no tengan la capacitación específica.
  - C. Quienes tengan una condición física apta para dicha labor, aunque no tengan experiencia.
  - D. Quienes hayan leído los instructivos del proveedor y cuenten con la ayuda de otras personas.
  
- 8. ¿Cuál de estas medidas es importantes tomar para el armado de andamios?**
  - A. Que los elementos cumplan con los estándares de calidad del proveedor.\*
  - B. Utilizar el arnés de seguridad si el andamio tiene más de 3 cuerpos.

- C. Trabajar con al menos 2 personas que tengan experiencia en la tarea.
- D. No anclarme a los horizontales en un altura inferior a los 2.5 metros.

**9. Para armar un andamio tipo EURO ¿debo tener especial cuidado al momento de instalar una cruceta?**

- A. Sí, ya que dicho elemento mantiene estabilidad en el andamio.
- B. Sí, este elemento permite la separación entre niveles.
- C. No, ya que el modelo EURO no contempla dicha pieza.\*
- D. No, ya que esa pieza no es fundamental para el armado.

**10. ¿Qué acciones NO debo realizar?**

- I. Trabajar en condiciones climáticas complejas.**
- II. Acceder al andamio o plataforma si no tiene tarjeta indicativa de uso.**
- III. No respetar la carga máxima del andamio.**
- IV. No trabajar si no cuento con puntos de anclaje y cuerdas de vida.**

- A. I
- B. I y II
- C. III y IV
- D. I, II, III y IV\*

Anexo G: Modelamiento lineal variable satisfacción

Análisis de varianza					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Prom. de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	7	0,08	0,01	0,85	0,55
Residuos	64	0,96	0,02		
Total	71	1,04			

Regresión						
	Coefficientes	Error típico	Est. t	Prob.	Inf. 95%	Sup. 95%
Base	99%	0,06	15,89	0,00	86,3%	111,1%
Mobile	0%	0	-	-	0	0
Blended	-2%	0,04	-0,56	-	-9,4%	5,3%
Edad	-2%	0,01	-1,32	0,18	-5,8%	1,1%
Exp. e-learning	-4%	0,05	0,78	0,43	-6,7%	15,4%
Exp industria	0%	0,00	0,03	0,97	-0,4%	0,5%
E2	-8%	0,06	-1,28	0,20	-20,3%	4,4%
E3	-5%	0,05	-0,83	0,40	-15,6%	6,4%