



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia
de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

**Relajación de conductores de buses interurbanos con Realidad
Virtual**

**Relaxamento para motoristas de ônibus intermunicipais com realidade
virtual.**

Relaxation for intercity bus drivers with Virtual Reality

Jaime Bustos G.

Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas, Universidad de La Frontera, F.
Salazar 01145, Temuco-Chile, jaime.bustos@ufrontera.cl

Jorge Aravena L.

Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas, Universidad de La Frontera, F.
Salazar 01145, Temuco-Chile, j.aravena10@ufromail.cl

Flavio Soto M.

Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas, Universidad de La Frontera, F.
Salazar 01145, Temuco-Chile, f.soto10@ufromail.cl

Diego Mellado P.

Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas, Universidad de La Frontera, F.
Salazar 01145, Temuco-Chile, d.mellado03@ufromail.cl

César Painen

Empresa de Buses BioBio-JAC., Temuco-Chile, cesar.painen@busesbiobio.cl

Diego Ávalos

Empresa de Buses BioBio-JAC., Temuco-Chile, diego.avalos.s@gmail.com



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

CONTEXTUALIZACIÓN: El estrés en el trabajo es un desafío global, pero en el sector del transporte de pasajeros es un factor de riesgo crítico que compromete directamente la seguridad y la salud. Esta investigación se sitúa en la Región de La Araucanía, Chile, y aborda el estrés de los conductores de autobuses de larga distancia, un fenómeno observable con consecuencias directas en la salud y el desempeño. El problema de investigación central no es solo que los conductores de las empresas Buses JAC y Buses Bio Bio reportan altos niveles de estrés y cansancio, sino la existencia de una barrera cultural que lo agrava. Esta reticencia, profundamente humana, impide la gestión efectiva del estrés y perpetúa un riesgo silencioso. Este estrés no gestionado no es solo un problema de bienestar; es un componente clave de los riesgos psicosociales que afectan la seguridad. Investigaciones en entornos de alta demanda han demostrado que, a mayor riesgo psicosocial, "menor autoconfianza posee el individuo a la hora de tomar decisiones" (LOZANO; PICO, 2022). Este deterioro en la capacidad de tomar "decisiones idóneas" es precisamente el mecanismo que incrementa el riesgo de accidentes. Este proyecto, denominado "Recarga VR", se basa en dos conceptos centrales: primero, que la VR puede mejorar el estado emocional de las personas, y segundo, en seleccionar las herramientas psicométricas correctas para medir ese cambio. La hipótesis central es que una inmersión breve en entornos naturales virtuales induce estados de relajación y restauración cognitiva. Dado que el proyecto no puede modificar los estresores ambientales (la causa), la intervención se centra en la dimensión psicológica, definida como la "experiencia subjetiva y respuesta emocional frente a los estresores" (CAMPO-ARIAS et al., 2014). Por lo tanto, el objetivo no es cambiar el entorno, sino modular esta respuesta individual.

OBJETIVO: Desarrollar y validar una propuesta tecnológica basada en Realidad Virtual de alta fidelidad que permita medir y reducir los niveles de estrés de los conductores, brindándoles una experiencia inmersiva de relajación durante sus tiempos de descanso. Ello involucra diseñar y establecer mecanismos confiables para medir el impacto de la intervención en términos de reducción del estrés.

MÉTODO: El desarrollo de este estudio se articuló en tres fases operativas principales.



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

La primera es un estudio bibliográfico para fundamentar teóricamente la intervención y seleccionar los instrumentos de medición. El objetivo era identificar variables psicométricas validadas, de fácil aplicación y relevantes para el contexto. De esta revisión, se seleccionaron tres instrumentos clave: (1) PANAS (Positive and Negative Affect Schedule): Esta escala mide las emociones positivas y negativas a corto plazo, siendo ideal para un diseño pre-test/post-test que busca capturar el impacto inmediato de la intervención; (2) PSS-10 (Perceived Stress Scale): mide la percepción de estrés en un horizonte temporal más amplio (el último mes), proporcionando una visión complementaria; y (3) SSQ (Simulator Sickness Questionnaire): Se incorporó como una variable de control esencial. Su propósito fue metodológico: identificar y excluir a participantes con alta sensibilidad al ciber-mareo, asegurando que la incomodidad física no contaminara los resultados de la medición afectiva. La segunda fase fue la creación de un vídeo inmersivo en Realidad Virtual con alto nivel de realismo (fidelidad), para esto se realizaron salidas a terreno para grabar entornos naturales seleccionados por su potencial relajante. El resultado fue un video en formato 360° con resolución 4K. Los escenarios elegidos fueron paisajes de la reserva de Malalcahuello, específicamente el "Salto la princesa", el "Salto del indio" y paisaje de bosque nativo. El video final, con una duración de entre 5 y 7 minutos, fue complementado con una pista de audio externa que incluía una narración de meditación guiada (grabada por un miembro del equipo) y música de uso libre seleccionada por sus propiedades calmantes. La fase final consistió en la ejecución del estudio piloto para validar la intervención. Diseño: Se implementó un diseño cuasi-experimental de tipo pre-test / post-test con un solo grupo. Este diseño permite que cada participante actúe como su propio control, midiendo el cambio en la variable PANAS antes y después de la exposición a la VR. Población y Muestra: La población accesible fueron los conductores de Buses JAC y Buses Bio Bio. Se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, reclutando participantes voluntarios. Al ser un estudio piloto, se trabajó con una muestra reducida, limitando la generalización de los resultados, pero siendo apropiada para una validación inicial de la herramienta.

RESULTADOS: El análisis de los datos recopilados en la prueba piloto demuestra un éxito en dos ejes fundamentales: viabilidad y efectividad. En cuanto a la viabilidad, los resultados del cuestionario SSQ confirman que la intervención "Recarga VR" fue muy bien tolerada por los conductores, con una incidencia mínima de mareo. En cuanto a la efectividad, los datos cuantitativos de la escala PANAS revelan un impacto positivo en el estado de los participantes. Se observó una clara tendencia de reducción de los efectos negativos, y un incremento en los efectos positivos. A continuación, se detallan estos hallazgos: (1) Efectividad Cuantitativa (Impacto PANAS). La "Matriz de impacto de la experiencia" cuantifica la mejora afectiva al comparar la variación de puntajes (POST-PRE) de la escala PANAS. Para cada usuario se procedió a calcular las diferencias de cada dimensión y luego se determinaron las frecuencias en cada rango para todos los participantes. La mejora es notoria. En los efectos positivos, 5 participantes incrementaron su estado "Enérgico" y 5 su estado "Atento", validando la capacidad de la intervención para restaurar la energía mental. En los efectos negativos, se destaca que 7 participantes redujeron su sensación de "Temeroso" y 6 redujeron la de "Tenso", siendo estos dos de los indicadores más directos de estrés. En cuanto al empeoramiento de la condición se observa que en las dimensiones positivas son mucho menos casos que las mejoras, y en las dimensiones negativas son casi inexistentes; (2) Percepción del Cambio y Evaluación de la Experiencia. Más allá de la efectividad, la aceptación de la herramienta fue excepcional. En la evaluación general de la experiencia (escala 1-7), 87% de los participantes la calificó con un 7 (máximo) y 13% con un 6, al igual que las otras variables de disposición a repetir la experiencia o recomendarla a terceros. Este altísimo nivel de aceptación es un resultado fundamental para un estudio piloto, ya que sugiere una alta probabilidad de adopción si se implementara a mayor escala. En cuanto al impacto fisiológico potencialmente negativo de la inmersión, se constató mayoritariamente un efecto nulo o leve; (3) Discusión y Proyección de Contenidos: la calidad visual realista y del audio guiado fueron elementos claves para lograr el objetivo de transportarlos a un entorno relajante, lejos de las presiones del trabajo diario. Finalmente, de cara a futuras iteraciones, se consultó a los conductores sobre qué ambientes les gustaría experimentar. Los resultados son claros y proporcionan una guía valiosa para la siguiente fase del



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

proyecto, mostrando una alta preferencia por escenarios de "Bosques", "Cascadas" y "Montaña", lo cual refleja sus preferencias por entornos naturales.

DISCUSIÓN: Este trabajo permite establecer la factibilidad e impacto del uso de realidad virtual inmersiva como herramienta de reducción de estrés en conductores de buses interurbanos en la empresa BioBio-JAC. El uso de una inmersión virtual realista basada en grabación de entornos naturales de bosque permitió a los participantes percibir una grata experiencia positiva. La medición de su estado de ánimo multidimensional mediante la encuesta PANAS permitió determinar claramente los efectos en las dimensiones positivas y negativas, mostrando una mejoría en ambas categorías. Por otro lado, los resultados no se vieron afectados por reacciones adversas de los conductores, medidas por el cuestionario SSQ.

CONSIDERACIONES FINALES: Este trabajo fue aplicado a una muestra pequeña de conductores, sin embargo muestra resultados claros del impacto de la inmersión realista en realidad virtual. La tecnología de realidad virtual per sé no necesariamente se acomoda a este tipo de aplicaciones, como lo mostraron los resultados de la experiencia similar previamente realizada por la empresa, resaltando la necesidad de representaciones fidedignas de la realidad y una medición de resultados con instrumentos estandarizados disponibles en la literatura.

PALABRAS CLAVES: Realidad virtual inmersiva; Relajación de conductores;

REFERENCIAS:

LOZANO, Juan Esteban; PICO, Nindre. **Impacto de los riesgos psicosociales, estrés y toma de decisiones en la seguridad operacional**. Ciencia y poder aéreo, 2022, vol. 17, no 1, p. 37-54.

CAMPO-ARIAS, A.; OVIEDO, H. C.; HERAZO, E. Escala de Estrés Percibido-10: **Desempeño psicométrico en estudiantes de medicina de Bucaramanga, Colombia**. Revista de la Facultad de Medicina, [S. l.], v. 62, n. 3, p. 407–413, 2014. DOI:10.15446/revfacmed.v62n3.43735. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/revfacmed/article/view/43735>. Acceso en: 9 nov. 2025.



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia
de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

DUFÉY, Michele; FERNANDEZ, Ana Maria. **Validez y confiabilidad del Positive Affect and Negative Affect Schedule (PANAS) en estudiantes universitarios chilenos.** Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación Psicológica, v. 1, n. 33, p. 147-159, 2012.