

Trabajo Fin de Máster

Relación entre carga mental percibida y activación fisiológica en una profesional de SST, bajo los principios de ISO 10075.

Máster Universitario en Sistemas Integrados de Gestión

Alumno: Jorge Luis Orellana González

TUTOR: M.^a Elena Franco Rodríguez

Madrid, 2025

ÍNDICE

1	RESUMEN / ABSTRACT	5
2	INTRODUCCIÓN.....	7
2.1	Relevancia del problema en SST (Seguridad y Salud en el Trabajo).....	8
2.2	Aportes normativos y científicos.	9
2.3	Pertinencia práctica y vacíos de conocimiento.....	10
2.4	Contribución del estudio.	10
3	OBJETIVOS	11
3.1	Objetivo General.....	11
3.2	Objetivos específicos.....	11
4	MARCO TEÓRICO	12
4.1	Concepto de carga mental según la ISO 10075-1.	12
4.2	Principios de diseño organizativo según la ISO 10075-2.	13
4.3	Medición de la carga mental según la ISO 10075-3.....	16
4.4	Estrés, agotamiento y selección del caso mediante MBI-HSS.....	19
4.5	NASA-TLX como medida subjetiva de carga mental.	21
4.6	Variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) y RMSSD.	22
5	METODOLOGÍA.....	24
5.1	Diseño del estudio.....	24
5.2	Participante.	25
5.3	Instrumentos de medición.....	29
5.4	Procedimiento.	30
6	RESULTADOS	35
6.1	Resultados descriptivos del RMSSD y la variabilidad de la frecuencia cardíaca.....	35
6.2	Resultados del NASA-TLX.	37
6.2.1	Ponderación de las dimensiones.	38

6.2.2 Puntuaciones asignadas a cada dimensión.	39
6.2.3 Cálculo del puntaje ponderado.	40
6.2.4 Interpretación de los resultados.	41
6.3 Integración de los resultados del <i>NASA-TLX</i> y la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC). 42	
6.3.1 Correspondencia temporal entre carga percibida y activación fisiológica.	42
6.3.2 Dominancia parasimpática en tareas de baja presión.	43
6.3.3 Convergencia entre las dimensiones <i>NASA-TLX</i> y los patrones del <i>RMSSD</i>	43
6.3.4 Papel de los errores cognitivos como marcadores de saturación.	44
6.3.5 Síntesis de la integración.	44
6.4 Tabla de contingencia entre carga mental percibida (<i>NASA-TLX</i>) y activación fisiológica (<i>RMSSD</i>).	45
6.4.1 Clasificación de valores de <i>RMSSD</i> por categorías.	45
6.4.2 Clasificación de carga percibida según <i>NASA-TLX</i>	46
6.4.3 Construcción de la tabla de contingencia.	46
6.4.4 Coherencia entre ambas dimensiones.	47
6.5 Índice de asociación (<i>V de Cramer</i>).	48
6.5.1 Cálculo del estadístico.	48
6.5.2 Interpretación del resultado.	49
7 DISCUSIÓN	51
7.1 Coherencia entre carga mental percibida y activación fisiológica.	51
7.2 Interpretación de los hallazgos según la ISO 10075-1, 10075-2 y 10075-3.	51
7.3 Comparación con la literatura científica.	52
7.4 Factores extrínsecos e intrínsecos que influyen en la carga mental.	53
7.5 Limitaciones del estudio.	53
7.6 Implicancias para la gestión de SST y la ergonomía cognitiva.	54
8 CONCLUSIONES	55
8.1 Conclusión General.	55

8.2	Conclusiones específicas según los objetivos del estudio.	55
8.3	Reflexión final.	56
9	RECOMENDACIONES.....	57
9.1	Recomendaciones organizativas.	58
9.1.1	Reducción de interrupciones no planificadas.	58
9.1.2	Estructuración del flujo de trabajo.....	58
9.1.3	Clarificación de roles y cargas.	58
9.1.4	Síntesis final de recomendaciones.	58
10	FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	59
10.1.	Estudios con muestras más amplias y diseños comparativos.....	59
10.2.	Estudios longitudinales en periodos de alta carga organizacional.	59
10.3.	Integración de nuevas métricas fisiológicas complementarias.....	60
10.4.	Evaluación experimental del impacto de intervenciones organizacionales.	60
10.5.	Investigación aplicada a la ergonomía digital y automatización.	60
11	BIBLIOGRAFÍA.....	62
12	ANEXOS	64
12.1	Anexo 1. Carta de Declaración de Trabajo Final de Máster con Fines Académicos..	64
12.2	Anexo 2. Consentimiento Informado.....	65
12.3	Anexo 3. Resultados completos del registro de <i>RMSSD</i> por hora de jornada laboral. 66	
12.4	Anexo 4. Gráfico de tendencia fisiológica del <i>RMSSD</i>	67
12.5	Anexo 5. Resultados completos del <i>NASA-TLX</i>	69
12.6	Anexo 6. Selección de la tarea laboral crítica para la evaluación.....	75
12.7	Anexo 7. Procedimiento de clasificación fisiológica detallado.	79
12.8	Anexo 8. Cuestionario de <i>Maslach Burnout Inventory</i>	81

1 RESUMEN / ABSTRACT

Resumen.

El presente Trabajo de Fin de Máster analiza la relación entre la carga mental percibida y la activación fisiológica en una profesional del área de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), integrando los principios establecidos en la familia normativa ISO 10075. La participante fue seleccionada mediante el *Maslach Burnout Inventory-Human Services Survey (MBI-HSS)*, identificando la presencia de síntomas compatibles con desgaste laboral. Posteriormente, se determinaron sus tareas críticas a través de una entrevista estructurada y un checklist basado en la Guía Técnica para la Evaluación del Trabajo Pesado (Superintendencia de Pensiones, 2010).

La carga mental percibida fue evaluada utilizando el *NASA-TLX*, instrumento con sólida validez de contenido (INSST, 2018). La carga mental objetiva se midió utilizando la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC), específicamente el *RMSSD*, con un sensor Polar H10 cuya validez ha sido respaldada en estudios recientes (*Schaffarczyk et al, 2022*). Se estableció una línea base en reposo y se registraron valores durante actividades reales de trabajo, siguiendo principios metodológicos de la ISO 10075-3 y recomendaciones de Sammito et al. (2024).

Los resultados muestran que las tareas con mayor demanda cognitiva y temporal, así como mayores niveles de frustración, se asociaron con descensos del *RMSSD* compatibles con activación simpática. Se empleó *V de Cramer* para analizar la asociación entre categorías de carga percibida y activación fisiológica.

El estudio evidencia la utilidad de integrar mediciones subjetivas y psicofisiológicas para comprender la carga mental en contextos reales, y propone recomendaciones alineadas con los principios de diseño organizativo de la ISO 10075-2.

Palabras clave: Carga mental, *NASA-TLX*, variabilidad de la frecuencia cardíaca, *RMSSD*, ergonomía cognitiva.

Abstract.

This Master's Thesis analyzes the relationship between perceived mental workload and physiological activation in an Occupational Health and Safety (OHS) professional, based on the principles defined in the ISO 10075 standards. The participant was selected using the Maslach Burnout Inventory-Human Services Survey (MBI-HSS), which indicated symptoms consistent with work-related strain. Critical tasks were identified through a structured interview supported by a checklist from the Technical Guide for the Evaluation of Heavy Work (Superintendencia de Pensiones, 2010).

Subjective mental workload was assessed using NASA-TLX, a tool with recognized content validity (INSST, 2018). Objective workload was evaluated through heart rate variability (HRV), specifically RMSSD, measured with a Polar H10 sensor validated in recent research (Schaffarczyk et al, 2022). A resting baseline was established, and HRV values were collected during real work activities, following the methodological criteria of ISO 10075-3 and the recommendations of Sammito et al. (2024).

Results indicate that tasks with higher cognitive and temporal demands, as well as higher frustration levels, were associated with reduced RMSSD values, reflecting sympathetic activation. Cramer's V was used to examine the association between perceived workload categories and physiological activation levels.

The findings support the relevance of combining subjective and psychophysiological methods to evaluate mental workload in real work environments. The study concludes with improvement strategies aligned with the ergonomic and organizational design principles of ISO 10075-2.

Keywords: Mental workload, NASA-TLX, heart rate variability, RMSSD, cognitive ergonomics.

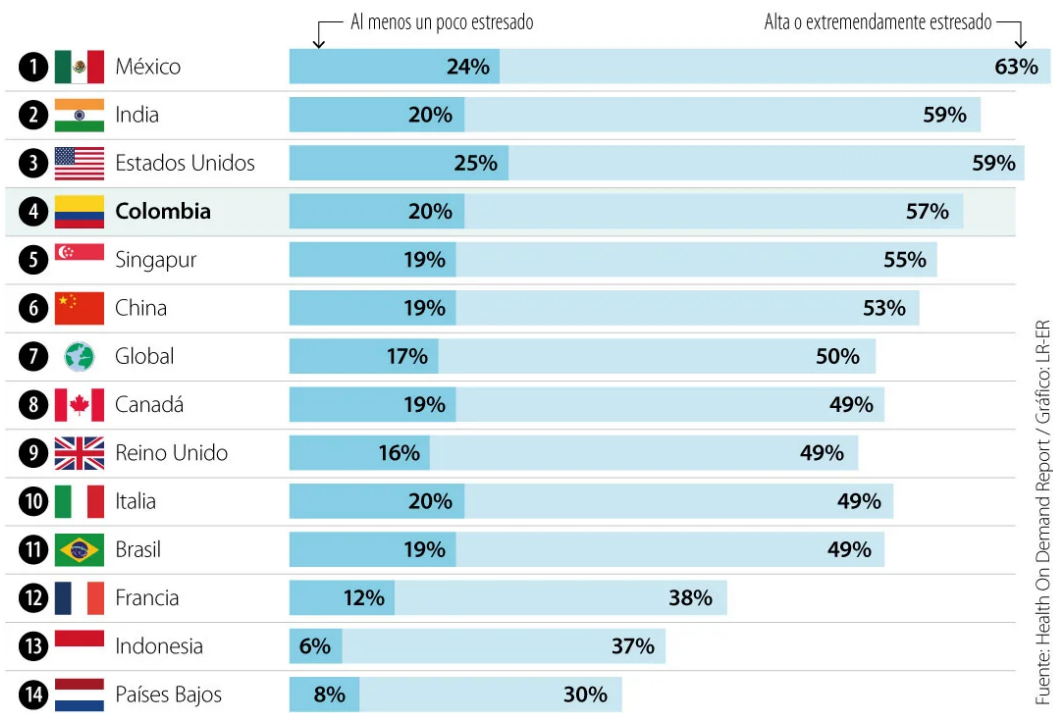
2 INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo Fin de Máster se centra en el análisis de la relación entre la carga mental percibida y la activación fisiológica en una profesional de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), enmarcado en los principios de la serie de normas ISO 10075. La elección de este tema no es casual: responde a una creciente preocupación internacional respecto de la salud mental en el trabajo, el impacto de la sobrecarga cognitiva y la necesidad de avanzar hacia metodologías más integradoras y basadas en evidencia para comprender este fenómeno.

“Un incremento en la percepción del estrés asociado a las demandas mentales se asoció significativamente con niveles más altos de estrés crónico, sobrecarga laboral y descontento en el trabajo.” (Jung et al., 2023).

PAÍSES CON MÁS PERSONAS SUFRIENDO POR ESTRÉS LABORAL

Según encuesta de Marsh McLennan aplicada a 14.000 empleados en 13 países



Fuente: *Health On Demand Report* / Gráfico: LR-FR (Marsh McLennan, 2023).

2.1 Relevancia del problema en SST (Seguridad y Salud en el Trabajo).

La carga mental de trabajo se ha consolidado como uno de los riesgos emergentes más relevantes dentro de la prevención de riesgos laborales. Profesionales de SST, encargados de gestionar la seguridad, el bienestar y el cumplimiento normativo dentro de las organizaciones, están sometidos a un contexto de demandas cognitivas elevadas, presión temporal, responsabilidad en la toma de decisiones y exposición a conflictos organizacionales. Esto los convierte en un colectivo idóneo para observar cómo la carga mental puede afectar no solo su rendimiento, sino también su salud psicosocial y fisiológica.

El problema radica en que, a pesar de la existencia de instrumentos validados de medición subjetiva, como el NASA-TLX (INSST, 2018), y de avances tecnológicos que permiten la medición objetiva a través de la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC), la evidencia sobre cómo se relacionan ambos enfoques sigue siendo limitada. Estudios sistemáticos confirman que la mayoría de las investigaciones sobre VFC se han realizado en laboratorios controlados con sujetos sanos, mientras que aún se sabe poco sobre su aplicación en entornos laborales reales y en colectivos específicos (Bernardi et al., 2018).



NASA Task Load Index (NTP:544, INSST 2018).

2.2 Aportes normativos y científicos.

La elección de este tema se sustenta, además, en el marco normativo internacional de la serie UNE-EN ISO 10075.

- La Parte 1 (2017) ofrece la definición conceptual de carga mental y su relación con los efectos de presión y tensión.
- La Parte 2 (2025) establece principios de diseño ergonómico y organizativo que permiten intervenir sobre las fuentes de sobrecarga.
- La Parte 3 (2005) fija criterios metodológicos para la evaluación, recomendando la integración de medidas subjetivas y psicofisiológicas.

Este respaldo normativo otorga rigor científico y práctico a la investigación, permitiendo alinear la metodología del TFM con estándares internacionales reconocidos en ergonomía cognitiva.



Fuente: www.une.org

Asimismo, la Guía para la aplicación de la frecuencia cardíaca y la variabilidad de la frecuencia cardíaca en medicina del trabajo y salud ocupacional (Sammito et al., 2024) aporta directrices actualizadas para el uso de la VFC como herramienta de evaluación en contextos laborales, insistiendo en la necesidad de mediciones de campo, control del contexto y procedimientos de calidad. Este documento refuerza la pertinencia del presente estudio, al situarlo dentro de una corriente de investigación que busca trasladar los avances de laboratorio al mundo real del trabajo.

2.3 Pertinencia práctica y vacíos de conocimiento.

La selección de este tema obedece también a su impacto práctico: comprender la relación entre carga mental subjetiva y activación fisiológica puede permitir identificar tareas críticas, diseñar intervenciones organizacionales basadas en evidencia y mejorar la calidad de vida laboral de los profesionales SST y, por extensión, de otros colectivos con altas demandas cognitivas.

Al mismo tiempo, la investigación busca llenar un vacío existente: aunque se dispone de instrumentos válidos por separado, falta evidencia empírica que acredite la coherencia entre la percepción subjetiva de carga mental y la activación autonómica medida fisiológicamente.

Explorar esta relación en condiciones laborales reales representa un aporte novedoso tanto al debate académico como a la práctica profesional en prevención de riesgos laborales.

2.4 Contribución del estudio.

En suma, el tema ha sido elegido porque responde a una triple necesidad:

1. **Científica**, al aportar evidencia empírica en un ámbito poco explorado en ambientes laborales reales.
2. **Normativa**, al alinearse con los principios y directrices establecidos en la serie ISO 10075 y guías internacionales recientes.
3. **Profesional**, al ofrecer estrategias de intervención aplicables a la gestión de riesgos cognitivos en el trabajo.

De esta forma, este TFM se presenta como un esfuerzo por unir teoría y práctica, empleando herramientas reconocidas (NASA-TLX, VFC/RMSSD, ISO 10075) en un diseño metodológico innovador, capaz de mostrar cómo la carga mental percibida puede reflejarse —o no— en indicadores fisiológicos de la actividad del sistema nervioso autónomo en contextos laborales reales.



Banda pectoral Polar H-10 (Schaffarczyk et al, 2022).

Validity of the Polar H10: <https://www.mdpi.com/1424-8220/22/17/6536>

3 OBJETIVOS

En coherencia con la problemática planteada, este trabajo define un objetivo general y cuatro objetivos específicos orientados a vincular la carga mental percibida con indicadores fisiológicos. Estos objetivos buscan estructurar el estudio de manera clara, asegurando un análisis riguroso y alineado con las normas ISO 10075.

3.1 Objetivo General.

Identificar si existe relación entre la carga de trabajo mental subjetiva y objetiva en una profesional de SST, considerando los principios ergonómicos de la ISO 10075.

3.2 Objetivos específicos.

a) Analizar la estructura organizacional y los procesos clave, identificando la actividad laboral que presente mayor carga mental en la profesional de SST, considerando los factores descritos en la ISO 10075-1 y 10075-2.

b) Evaluar las exigencias cognitivas de la tarea más relevante mediante la aplicación de instrumentos de medición subjetiva (NASA-TLX) y objetiva (VFC), considerando los requisitos y recomendaciones metodológicas descritos en la ISO 10075-3.

c) Comparar los resultados subjetivos y objetivos para explorar si la carga mental, entendida como constructo intangible, puede reflejarse a través de indicadores fisiológicos, aportando evidencia empírica al debate científico sobre su medición.

d) Proponer estrategias de intervención orientadas a reducir la carga mental, considerando las características intrínsecas y extrínsecas de los resultados, alineadas con los principios ergonómicos y de diseño organizativo de la ISO 10075-2.

El cumplimiento de estos objetivos permitirá no solo contrastar medidas subjetivas y objetivas, sino también generar propuestas de intervención aplicables en el ámbito de la SST. Con ello, se espera aportar evidencia científica y herramientas prácticas para mejorar la salud mental en el trabajo.

4 MARCO TEÓRICO

4.1 Concepto de carga mental según la ISO 10075-1.

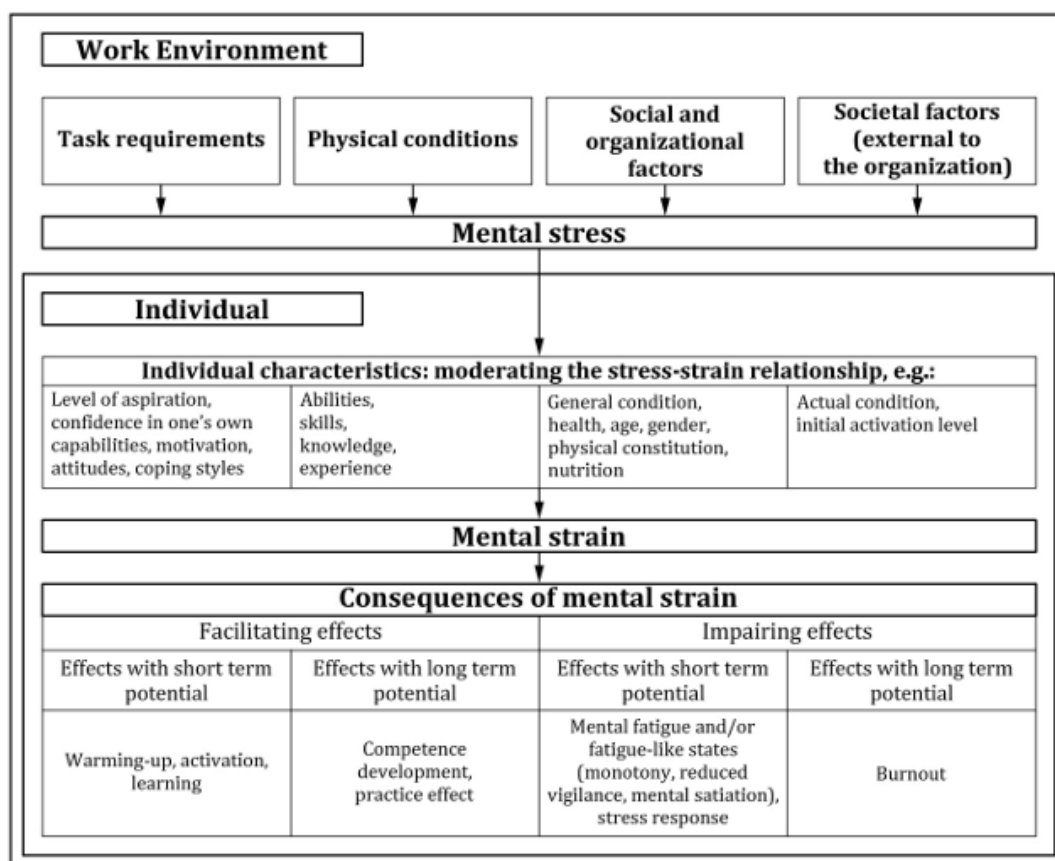
La ISO 10075-1 establece los términos y definiciones generales asociados a la carga de trabajo mental, entendida como el conjunto de demandas que recibe una persona y las respuestas internas que generan. En esta norma se distinguen tres elementos centrales que permiten comprender este proceso.

Presión mental: corresponde a las condiciones externas que actúan sobre la persona. Incluye las exigencias derivadas de la tarea, el entorno organizacional, la complejidad de las actividades, el tiempo disponible y otros factores que influyen desde fuera del individuo. Representa la fuente de demanda cognitiva o emocional a la que se expone el trabajador.

Tensión mental: se refiere a la respuesta interna que se produce como consecuencia de la presión mental. Esta reacción depende de las características personales, del estado momentáneo de la persona, de su experiencia y de su capacidad de afrontamiento. La tensión mental no es necesariamente negativa; puede manifestarse como activación adecuada para el desempeño o, si supera los recursos disponibles, puede generar sobrecarga.

Efectos de la tensión: incluyen manifestaciones como fatiga, monotonía, saturación, disminución de la vigilancia u otros cambios en el rendimiento y bienestar. Estos efectos pueden ser transitorios o prolongados, y su aparición depende del equilibrio entre las exigencias de la tarea y los recursos de la persona.

En conjunto, estas definiciones permiten diferenciar entre la naturaleza de la tarea (presión mental) y la reacción individual (tensión mental), lo que es fundamental para interpretar adecuadamente la carga mental en contextos de trabajo reales y para orientar las intervenciones ergonómicas que busca este estudio.



FiguraN°1:

Relaciones estructurales del estrés mental, la tensión mental y sus consecuencias.

4.2 Principios de diseño organizativo según la ISO 10075-2.

La ISO 10075-2 establece los principios que deben considerarse en el diseño y organización del trabajo para prevenir una carga mental excesiva y favorecer condiciones que promuevan un desempeño sostenible. Esta norma complementa las definiciones de la ISO 10075-1, trasladando el enfoque conceptual hacia directrices prácticas aplicables a la estructura, distribución y gestión de las tareas dentro de un sistema de trabajo.

En su planteamiento general, la norma señala que la carga mental no depende únicamente de la complejidad o del volumen de una tarea, sino también de cómo se organiza el trabajo y de las condiciones en que éste se ejecuta. Por ello, propone una serie de principios destinados a ajustar las demandas de la tarea a las capacidades de las personas y a mejorar la calidad de las condiciones laborales.

Entre los principios más relevantes se encuentran los siguientes:

Adecuación entre requisitos y capacidades: el diseño del trabajo debe considerar las habilidades, experiencia y límites de la persona. Las tareas deben ser comprensibles, alcanzables y compatibles con el nivel de cualificación disponible.

Equilibrio de las demandas cognitivas: se recomienda evitar tanto la sobrecarga como la subcarga. Exigencias muy altas pueden generar saturación o fatiga, mientras que exigencias demasiado bajas pueden provocar monotonía o disminución de la activación necesaria para mantener un rendimiento adecuado.

Variabilidad y alternancia de tareas: introducir diversidad en las actividades permite distribuir las exigencias mentales y evitar la acumulación de tensión en un solo tipo de demanda, favoreciendo un ritmo de trabajo más sostenible.

Gestión del tiempo y del ritmo de trabajo: el control sobre los plazos, las interrupciones y la disponibilidad de pausas influye directamente en la presión mental percibida. Un diseño que incorpore márgenes de flexibilidad reduce la tensión derivada del tiempo insuficiente o las demandas simultáneas.

Claridad de roles, objetivos y procedimientos: cuando los trabajadores comprenden claramente qué deben hacer, cómo hacerlo y con qué recursos cuentan, la carga mental asociada a la incertidumbre disminuye. La norma destaca la importancia de la información adecuada y oportuna como elemento esencial del diseño organizativo.

Apoyo organizacional y contexto psicosocial: la interacción con compañeros, supervisores y sistemas de apoyo influye en la forma en que se experimenta la presión mental. Un entorno colaborativo puede amortiguar los efectos de la tensión, mientras que un entorno adverso puede intensificarlos.

Estos principios permiten analizar no solo la tarea en sí misma, sino también el entorno en el que se desarrolla, lo que resulta fundamental para comprender las causas de la carga mental en puestos complejos como los de Seguridad y Salud en el Trabajo. En el presente estudio, estos lineamientos se utilizaron para identificar las características intrínsecas y extrínsecas de las tareas críticas y para orientar las recomendaciones de mejora dirigidas a optimizar las condiciones laborales de la participante.

Tabla resumida — Componentes del sistema de trabajo y consecuencias de la tensión mental (ISO 10075-1 y 2).

Componente del sistema de trabajo	Fatiga	Monotonía	Vigilancia reducida	Saturación mental	Respuesta de estrés	Burnout
Organización del trabajo	x	x	—	—	x	x
Duración / horario / turnos	x	—	—	—	—	x
Complejidad y carga de la tarea	x	x	x	—	x	x
Tareas simultáneas / procesamiento paralelo	x	—	x	—	—	—
Atención sostenida / vigilancia	—	x	x	—	—	—
Interacción social / dependencia de otros	—	x	—	—	x	x
Interfaces y equipos mal diseñados	x	x	—	x	x	—
Ajustes deficientes del sistema / incompatibilidades	x	—	—	—	—	—

Figura N°2. Tabla A.1 de la ISO 10075-2.

La *Tabla A.1* de la ISO 10075-2 muestra cómo distintos componentes del sistema de trabajo pueden desencadenar consecuencias perjudiciales de la tensión mental. Aspectos como la organización laboral, la complejidad de la tarea, las demandas simultáneas y las características de las interfaces influyen directamente en la aparición de fatiga, monotonía, vigilancia reducida, saturación mental, respuestas de estrés y, en casos prolongados, síndrome de desgaste profesional. Esta relación permite identificar qué elementos del diseño del trabajo aumentan la carga mental y orienta la implementación de medidas ergonómicas preventivas para reducir la exposición y proteger el rendimiento y bienestar de las personas trabajadoras.

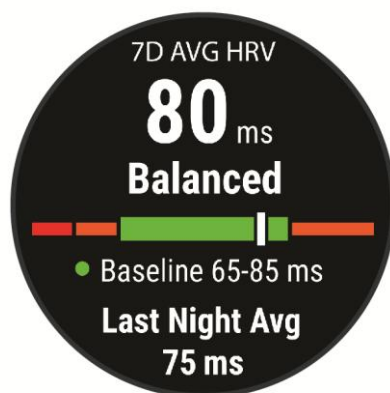
4.3 Medición de la carga mental según la ISO 10075-3.

La ISO 10075-3 establece los principios y requisitos que deben cumplir los métodos utilizados para medir y evaluar la carga de trabajo mental. A diferencia de las partes anteriores de la norma, que se centran en las definiciones conceptuales y en los principios de diseño organizativo, esta sección se orienta específicamente al uso adecuado de instrumentos de medición, así como a la calidad y validez de los datos obtenidos.

La norma señala que la carga mental es un fenómeno multifacético que no puede ser evaluado mediante un único método. Por esta razón, recomienda utilizar una combinación de técnicas que permitan captar distintos aspectos del proceso presión-tensión-efectos. Entre los enfoques mencionados se incluyen:

Métodos subjetivos: consisten en la valoración que realiza la persona respecto de su propia experiencia de carga mental. Escalas como NASA-TLX permiten identificar dimensiones como esfuerzo, demanda temporal o frustración. Su utilidad radica en que capturan la percepción directa del trabajador, la cual es fundamental para comprender cómo se vive internamente la presión mental.

Métodos psicofisiológicos: corresponden a mediciones objetivas de respuestas fisiológicas asociadas a la activación mental, tales como frecuencia cardíaca, variabilidad de la frecuencia cardíaca, actividad electroencefalográfica o parámetros oculométricos. Estas medidas permiten registrar cambios que pueden no ser percibidos conscientemente por la persona, ofreciendo información complementaria sobre la tensión mental.



Fuente: Garmin.cl

Métodos basados en el análisis de la tarea: se enfocan en la estructura, complejidad y requisitos de la actividad. Permiten determinar cuáles aspectos de la tarea generan mayor presión y cómo se relacionan con la ejecución.

La ISO 10075-3 establece, además, criterios que deben cumplir los instrumentos utilizados, tales como objetividad, fiabilidad, validez y sensibilidad. Un método adecuado debe producir resultados independientes del evaluador, ser coherente a lo largo del tiempo, medir realmente aquello para lo que fue diseñado y ser capaz de detectar variaciones en los niveles de carga mental.

Otro aspecto relevante es la necesidad de un procedimiento de medición bien documentado, que incluya detalles sobre el contexto de aplicación, la población evaluada, la duración del registro, las condiciones ambientales y cualquier factor que pueda influir en la interpretación de los resultados. Esto garantiza que las mediciones sean comparables y que las conclusiones se basen en información sólida.

En el presente estudio, estas orientaciones fueron fundamentales para seleccionar y aplicar de forma coherente los instrumentos utilizados: NASA-TLX como medida subjetiva, RMSSD como indicador psicofisiológico y el análisis de tareas para contextualizar los resultados. La integración de estas técnicas responde directamente a los principios metodológicos propuestos por la ISO 10075-3, que recomienda una aproximación multimétodo para obtener una evaluación completa y precisa de la carga mental.

Criterio ISO / Psicometría	NASA-TLX	RMSSD (HRV)	Análisis de tareas	Comentario breve
Objetividad / Confiabilidad	✓ Consistencia aceptada	⚠ Dependiente de condiciones de registro	✓ Si hay protocolo estandarizado	NASA-TLX es estable; RMSSD requiere control de postura, respiración y movimiento.
Validez (mide carga mental)	✓ Muy utilizado y validado	✓ Refleja activación fisiológica	✓ Describe demandas reales	Subjetivo + fisiológico + análisis → visión completa.
Sensibilidad	✓ Distingue niveles de carga	⚠ Resultados variables entre estudios	✓ Detecta variaciones de la tarea	HRV no siempre correlaciona con NASA-TLX.
Aplicabilidad en trabajo real	✓ Fácil y rápido	⚠ Requiere sensores y ambiente controlado	✓ Muy aplicable	RMSSD es más invasivo.
Identifica causas de la carga	⚠ Parcial	✗ No identifica origen	✓ Muy adecuado	El análisis de tareas es clave para intervenciones.
Útil para evaluar mejoras	✓ Sí	⚠ Sí, pero bajo control estricto	✓ Sí	La combinación mejora la precisión.

Fuente: Elaboración Propia.

El **NASA-TLX** mide la *percepción subjetiva* de carga mental y es sensible y confiable.

El **RMSSD** refleja la *respuesta fisiológica* al esfuerzo mental, aunque requiere condiciones controladas.

El **análisis de tareas** identifica *las causas reales* de la carga.

Combinarlos permite evaluar qué exige la tarea, cómo reacciona la persona y cómo se siente, ofreciendo una visión completa para la ergonomía y la prevención de riesgos laborales.

4.4 Estrés, agotamiento y selección del caso mediante MBI-HSS.

Christina Maslach es una psicóloga social estadounidense, profesora emérita de la Universidad de California, Berkeley, reconocida internacionalmente por ser la investigadora pionera en el estudio científico del burnout.



Christina Maslach — Creadora del MBI-HSS.

En la década de 1980 desarrolló, junto a Susan Jackson, el *Maslach Burnout Inventory (MBI)*, el instrumento más utilizado en el mundo para evaluar el desgaste profesional. Su versión *MBI-HSS* se diseñó específicamente para profesionales de servicios humanos como salud, educación, trabajo social y atención directa a personas.

Maslach identificó las **tres dimensiones centrales del burnout**:

1. **Agotamiento emocional,**
2. **Despersonalización, y**
3. **Baja realización personal.**

Su trabajo ha influido decisivamente en la psicología laboral, bienestar organizacional y prevención del desgaste en profesiones de alta demanda emocional.

El estrés laboral y el agotamiento emocional son fenómenos ampliamente estudiados en el ámbito de la Seguridad y Salud en el Trabajo, especialmente en ocupaciones que exigen toma de decisiones constante, gestión simultánea de tareas y un alto nivel de responsabilidad. En

este contexto, el síndrome de *burnout* se reconoce como una consecuencia relevante de la exposición prolongada a niveles elevados de presión mental y tensión sostenida.

Para identificar la presencia de desgaste laboral en la profesional participante de este estudio, se utilizó el **Maslach Burnout Inventory-Human Services Survey (MBI-HSS)**, instrumento ampliamente empleado en poblaciones de servicios humanos y validado en personal profesional. La presencia de puntajes elevados en agotamiento emocional y despersonalización, junto con una disminución en la realización personal, permite identificar signos compatibles con estados de desgaste que pueden afectar la capacidad de afrontamiento ante las demandas laborales.

La selección del caso mediante este instrumento fue pertinente debido a que los efectos de la tensión mental descritos en la ISO 10075-1 —como fatiga, saturación y disminución de la vigilancia— guardan relación directa con los síntomas evaluados por el MBI-HSS. De esta forma, la inclusión de una participante con indicadores de desgaste laboral permite observar cómo la presión y la tensión mental se expresan tanto en la percepción subjetiva de carga como en los cambios fisiológicos asociados.

Este enfoque también permite comprender la vulnerabilidad aumentada de ciertos trabajadores frente a las demandas cognitivas y emocionales de su rol. Las personas que presentan signos de agotamiento pueden experimentar respuestas fisiológicas más intensas o fluctuaciones en su percepción de carga mental ante tareas que, en condiciones normales, podrían resultar manejables.

La utilización del MBI-HSS como criterio de selección aporta coherencia metodológica a este estudio, ya que permite situar la evaluación de carga mental en un contexto realista, donde la interacción entre presión mental, tensión y efectos de la tensión adquiere mayor relevancia y se alinea con los principios definidos por la familia normativa ISO 10075.

4.5 NASA-TLX como medida subjetiva de carga mental.

El *NASA Task Load Index* (NASA-TLX) es uno de los métodos subjetivos más utilizados para evaluar la carga mental en contextos laborales y experimentales. Su principal fortaleza es su carácter multidimensional, que permite analizar la carga desde distintas fuentes de demanda asociadas a la tarea y al desempeño. Este enfoque coincide con el planteamiento de la ISO 10075, que considera la carga mental como un constructo complejo que no puede ser descrito mediante un único indicador.



NASA Task Load Index (NTP:544, INSST 2018).

El NASA-TLX evalúa seis dimensiones: demanda mental, demanda física, demanda temporal, rendimiento percibido, esfuerzo y frustración. Cada una de ellas representa una posible fuente de presión mental. Al combinar estos factores, el instrumento ofrece una visión detallada del perfil de carga experimentado por la persona evaluada.

Una característica relevante es que el método incluye dos etapas: primero, la ponderación de las dimensiones según su importancia relativa para la tarea realizada, y segundo, la puntuación que el participante asigna a cada factor. Esta estructura permite identificar no solo el nivel de carga mental, sino también qué aspectos resultan más determinantes para el individuo. De este modo, el NASA-TLX no se limita a medir cuánto esfuerzo se percibe, sino que revela cómo se distribuye ese esfuerzo entre diferentes tipos de demandas.

Este instrumento es especialmente útil en actividades de gestión, supervisión o trabajo administrativo, donde predominan las exigencias cognitivas y la presión temporal por encima de las demandas físicas. Además, su aplicación resulta sencilla y permite recoger percepciones inmediatas tras la realización de una tarea específica, lo que lo convierte en una herramienta eficaz para estudios en condiciones reales de trabajo.

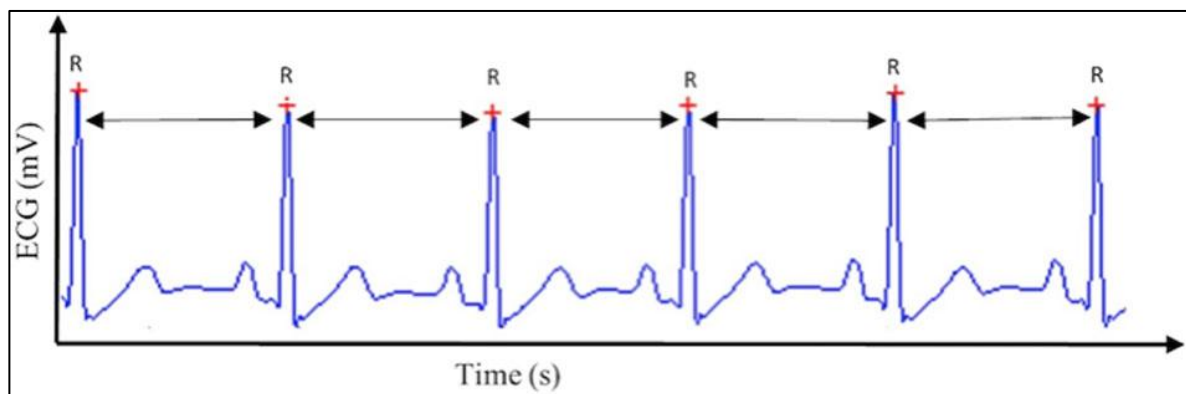
En el presente estudio, el NASA-TLX se empleó para identificar qué dimensiones de la carga mental son más relevantes en las tareas críticas de la profesional evaluada. Esto permitió

relacionar la percepción subjetiva con los indicadores fisiológicos obtenidos mediante variabilidad de la frecuencia cardíaca, favoreciendo una comprensión más completa del proceso presión–tensión–efectos descrito en la ISO 10075.

4.6 Variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) y *RMSSD*.

La variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) es un indicador que refleja los cambios en los intervalos entre latidos del corazón y constituye una herramienta ampliamente utilizada para evaluar la actividad del sistema nervioso autónomo. Su interés en estudios de carga mental radica en que permite identificar el equilibrio entre la activación simpática y la actividad parasimpática, dos componentes fundamentales de la respuesta fisiológica al estrés.

Dentro de los múltiples índices utilizados en el análisis de la VFC, el *RMSSD* (*Root Mean Square of Successive Differences*) es uno de los más relevantes para estudios de ergonomía cognitiva. Este parámetro corresponde a la raíz cuadrada de la media de las diferencias sucesivas entre intervalos normales entre latidos y se considera un indicador directo de la actividad parasimpática. Valores más altos de *RMSSD* suelen asociarse con estados de recuperación, relajación y regulación autónoma eficiente, mientras que valores bajos se relacionan con predominancia simpática, activación fisiológica y estrés.



VFC y *RMSSD*. (Bernardi, 2018).

El *RMSSD* presenta ventajas metodológicas importantes: es menos sensible a la respiración, requiere periodos de medición relativamente cortos y permite detectar cambios rápidos asociados a la exigencia cognitiva. Esto lo convierte en un indicador adecuado para registrar variaciones en la tensión mental mientras la persona realiza tareas reales, como ocurre en el ámbito de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Para registrar estos datos, se emplean dispositivos de medición validados específicamente para análisis de VFC. En este estudio, se utilizó un sensor de banda pectoral que permite capturar señales precisas durante la jornada laboral, manteniendo la movilidad y sin interferir con el desempeño cotidiano.

La interpretación del *RMSSD* considera tanto una línea base en reposo como los valores obtenidos durante distintas actividades. Comparar ambos permite determinar si una tarea genera una activación simpática mayor de lo habitual. Asimismo, clasificar los valores obtenidos en rangos de alta, moderada o baja activación facilita el análisis conjunto de la dimensión fisiológica y la percepción subjetiva de carga mental.

La inclusión del RMSSD en este estudio aporta un componente objetivo que complementa la información recogida mediante el NASA-TLX. Esta combinación metodológica permite obtener una visión más completa del proceso presión–tensión–efectos descrito en la ISO 10075, fortaleciendo el análisis de la carga mental en condiciones reales de trabajo.



Fuente: <https://www.polar.com/> (Schaffarczyk et al, 2022).

Validity of the Polar H10: <https://www.mdpi.com/1424-8220/22/17/6536>

5 METODOLOGÍA

5.1 Diseño del estudio.

El presente trabajo se desarrolló mediante un estudio de caso instrumental, cuya finalidad es analizar con profundidad el fenómeno de la carga mental en una situación real de trabajo. Este tipo de diseño resulta pertinente cuando se busca comprender procesos complejos —como la relación entre percepción subjetiva y activación fisiológica— a partir de un caso representativo que permita generar conocimiento aplicable a situaciones similares.

El diseño integra un enfoque cuantitativo y cualitativo, en coherencia con los principios de la ISO 10075-3, que recomienda utilizar múltiples métodos para evaluar la carga mental. Por ello, el estudio combina:

- **Valoración subjetiva** a través del método NASA-TLX, que permite identificar las dimensiones percibidas como más exigentes por la profesional evaluada.
- **Medición objetiva** mediante variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC), específicamente el índice RMSSD, para analizar la activación fisiológica asociada a las tareas realizadas.
- **Análisis cualitativo de la tarea**, basado en una entrevista estructurada y un *checklist* técnico, con el fin de contextualizar las demandas laborales e identificar actividades críticas.

Este enfoque multimétodo permite abordar la carga mental como un proceso que relaciona la presión externa (características de la tarea), la tensión interna (respuesta fisiológica) y los efectos percibidos (experiencia subjetiva y rendimiento), tal como plantea la familia normativa ISO 10075.

La elección del caso se fundamentó en la presencia de indicadores de desgaste laboral detectados con el *MBI-HSS*, lo que otorga relevancia práctica y pertinencia ergonómica al análisis realizado. El diseño del estudio se aplicó en condiciones reales de trabajo, sin modificar la jornada habitual ni las tareas de la profesional, con el fin de obtener resultados representativos de su experiencia cotidiana. Esta aproximación naturalista permite analizar la carga mental desde una perspectiva más cercana al entorno organizacional y a las exigencias reales del puesto de trabajo.

5.2 Participante.

La participante del estudio es una profesional del área de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) que desempeña funciones técnicas y administrativas en una institución de educación superior.



Figura N°3. Puesto de trabajo evaluado (Elaboración propia).

Su rol implica gestionar la implementación de protocolos ministeriales, coordinar capacitaciones, elaborar actas, atender requerimientos simultáneos y mantener comunicación permanente con diversas áreas de la organización. Estas características hacen que su puesto requiera atención sostenida, gestión de múltiples fuentes de información y toma de decisiones bajo presión temporal.

La selección se realizó utilizando el cuestionario *Maslach Burnout Inventory–Human Services Survey (MBI-HSS)*, cuyos resultados evidenciaron un **nivel alto de agotamiento emocional**, un **nivel alto de despersonalización** y un **nivel medio de realización personal**. Estos puntajes reflejan la presencia de síntomas compatibles con desgaste laboral, lo que la convierte en un caso pertinente para estudiar la interacción entre la carga mental percibida y la activación fisiológica.

Síndrome de burnout: Cuestionario de Maslach Burnout Inventory

Este test mide la frecuencia y la intensidad con la que se sufre el Burnout.

Las respuestas a las 22 preguntas miden tres dimensiones diferentes: Agotamiento emocional, Despersonalización y Realización personal. Tiempo estimado 10 minutos.

Señale la respuesta que crea oportuna sobre la frecuencia con que siente los enunciados:

0= nunca. **1=** pocas veces al año o menos. **2=** una vez al mes o menos.
3= unas pocas veces al mes. **4=** una vez a la semana. **5=** pocas veces a la semana.
6= todos los días

Nº	Pregunta	Frecuencia (0-6)
1	Me siento emocionalmente agotado por mi trabajo	6
2	Me siento cansado al final de la jornada de trabajo	6
3	Me siento fatigado cuando me levanto por la mañana y tengo que enfrentarme con otro día de trabajo	6
4	Siento que puedo entender fácilmente a las personas que tengo que atender	5
5	Creo que trato a quienes atiendo como si fueran objetos impersonales	0
6	Siento que trabajar todo el día con la gente me cansa	6
7	Trato muy eficazmente los problemas quienes tengo que atender	5
8	Siento que mi trabajo me está desgastando	6
9	Creo que estoy influyendo positivamente con mi trabajo en las vidas de otras personas	6
10	Siento que me he vuelto más duro con la gente	5
11	Me preocupa el hecho de que este trabajo me está endureciendo emocionalmente	4
12	Me siento muy activo en mi trabajo	5
13	Me siento frustrado en mi trabajo	5
14	Creo que estoy demasiado tiempo en mi trabajo	6
15	Siento que realmente no me importa lo que les ocurra a las personas a las que tengo que atender profesionalmente.	4
16	Siento que trabajar en contacto directo con la gente me cansa	5
17	Siento que puedo crear con facilidad un clima agradable en mi trabajo	4
18	Me siento estimulado después de haber trabajado íntimamente con quienes tengo que atender	3
19	Creo conseguir muchas cosas valiosas en este trabajo	2

20	Me siento como si estuviera al límite de mis capacidades	4
21	Siento que en mi trabajo los problemas emocionales son tratados de manera adecuada	0
22	Me parece que los beneficiarios de mi trabajo me culpan de algunos de sus problemas.	4

Síndrome de burnout: Cuestionario de Maslach Burnout Inventory

- Se suman las respuestas dadas a los ítems que se señalan:

Aspecto evaluado	Preguntas a evaluar	Valor total
Agotamiento emocional	1-2-3-6-8-13-14-16-20	50
Despersonalización	5-10-11-15-22	17
Realización personal	4-7-9-12-17-18-19-21	35

- Criterio para calificar Burnout según Maslach:

Valores en Tercios	Agotamiento Emocional	Distancia Relacional	Realización Personal
Alto	≥ 27	≥ 10	≥ 40
Medio	19 – 26	6 - 9	34 – 39
Bajo	< 18	< 5	< 33

Resultados Obtenidos:

Agotamiento Emocional: *50* → Alto (≥ 27).

Despersonalización (Distancia Relacional): *17* → Alto (≥ 10).

Realización Personal: *35* → Medio (34-39).

Análisis:

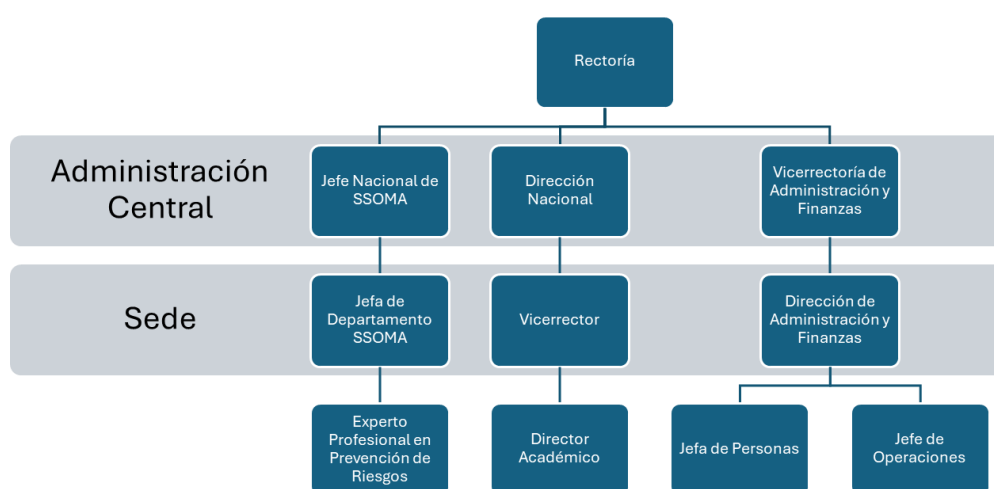
El resultado indica que la evaluada presenta niveles altos de Burnout en dos dimensiones críticas:

Agotamiento Emocional: Fatiga constante, agotamiento mental y sensación de desgaste.

Despersonalización: Actitud distante y desapegada hacia las personas con las que trabaja.

Realización Personal (Medio): Hay una percepción moderada de logros, aunque no es crítica, requiere refuerzo para mejorar.

Adicionalmente, el análisis organizacional muestra que la profesional se desempeña en un entorno con estructura matricial, donde recibe lineamientos tanto de la administración central como de la sede local. Esta doble dependencia implica coordinación constante, priorización simultánea de requerimientos y exposición a exigencias cognitivas derivadas de la presión temporal, la variedad de fuentes de información y la responsabilidad sobre procesos normativos.



Fuente: Elaboración propia.

La trabajadora cuenta con formación profesional en Prevención de Riesgos Laborales y varios años de experiencia en la institución, lo que garantiza que conoce los procesos y exigencias del cargo.

Sin embargo, el volumen de actividades críticas descritas en la entrevista —especialmente aquellas relacionadas con el cumplimiento de protocolos del Ministeriales, la gestión documental y la coordinación de comités— se ha identificado como un factor que incrementa su exposición a cargas cognitivas significativas.

Durante el estudio, la participante continuó desarrollando su jornada laboral habitual, sin modificaciones externas que pudieran alterar las mediciones. Se resguardó su confidencialidad, asegurando que la información recolectada fuese utilizada únicamente con fines académicos y de análisis ergonómico.

5.3 Instrumentos de medición.

Para evaluar la carga mental desde una perspectiva multimétodo, se utilizaron tres tipos de instrumentos: un cuestionario subjetivo, un registro psicofisiológico y un análisis estructurado de tareas. Esta combinación permitió integrar la percepción de la participante, las respuestas fisiológicas asociadas a la tensión mental y la caracterización objetiva del trabajo realizado.

NASA-TLX (medición subjetiva): El cuestionario NASA-TLX se utilizó para medir la carga mental percibida en las tareas identificadas como críticas. Este instrumento evalúa seis dimensiones: demanda mental, demanda física, demanda temporal, rendimiento percibido, esfuerzo y frustración. En los resultados entregados por la participante se observa que las dimensiones de **exigencia temporal** y **frustración** concentraron los puntajes más altos, representando los factores más influyentes en la carga percibida. Los pesos asignados por la trabajadora reflejan que estas dimensiones son las que contribuyen en mayor medida al esfuerzo cognitivo, lo que coincide con la naturaleza del puesto, caracterizado por plazos ajustados, interrupciones frecuentes y responsabilidad sobre el cumplimiento normativo.

Variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) mediante RMSSD (medición objetiva).

La actividad fisiológica se registró utilizando un dispositivo de banda pectoral que permite medir la variabilidad de la frecuencia cardíaca. Se seleccionó el índice RMSSD por su sensibilidad a cambios de activación del sistema nervioso autónomo. En el archivo de resultados se identifican valores de VFC que disminuyen de manera marcada en momentos específicos de la jornada, especialmente en actividades que requieren simultaneidad de tareas, revisión de documentación crítica o gestión de imprevistos. Estos descensos corresponden a episodios de **activación simpática elevada**, consistentes con las exigencias cognitivas observadas.

Checklist técnico y análisis de tareas. Se aplicó un checklist estructurado para identificar actividades críticas, elaborado a partir de criterios técnicos utilizados en el análisis de tareas cognitivas (Superintendencia de Pensiones, 2010). En los resultados se observa que varias actividades implican atención sostenida, búsqueda y verificación de información, coordinación con múltiples actores y toma de decisiones simultáneas. La descripción entregada por la participante evidencia tareas donde la interrupción frecuente y la sobrecarga informativa generan incrementos en la presión mental, aspecto coherente con los registros fisiológicos obtenidos.

Notas de observación y categorización de errores cognitivos. Como parte de los instrumentos complementarios, se registraron errores leves ocurridos durante la jornada, tales como olvidar el orden de ejecución de las actividades o interrumpir una tarea debido a un requerimiento adicional. En el archivo de resultados se describen episodios de este tipo, los cuales se interpretan como señales de saturación cognitiva y se incorporaron al análisis integral de la carga mental.

5.4 Procedimiento.

El procedimiento del estudio se desarrolló en cuatro etapas principales: selección del caso, identificación de tareas críticas, mediciones subjetivas y objetivas, y análisis integrado de los datos. Todas las actividades se realizaron en el entorno laboral habitual de la participante, sin alterar su jornada ni modificar la organización del trabajo.

1. Selección del caso. La primera etapa consistió en la aplicación del *MBI-HSS* para identificar la presencia de indicadores de desgaste laboral. Los resultados mostraron niveles elevados de agotamiento emocional y despersonalización (Detalle de cuestionario en 5.2 Participante), lo que permitió confirmar la pertinencia de incluir a la profesional como caso de estudio, al encontrarse expuesta a condiciones favorables para analizar la carga mental.

Resultados Obtenidos en MBI-HSS:

Agotamiento Emocional: ***50*** → Alto (≥ 27).

Despersonalización (Distancia Relacional): ***17*** → Alto (≥ 10).

Realización Personal: ***35*** → Medio (34-39).

Análisis:

El resultado indica que la evaluada presenta niveles altos de Burnout en dos dimensiones críticas:

Agotamiento Emocional: Fatiga constante, agotamiento mental y sensación de desgaste.

Despersonalización: Actitud distante y desapegada hacia las personas con las que trabaja.

Realización Personal (Medio): Hay una percepción moderada de logros, aunque no es crítica, requiere refuerzo para mejorar.

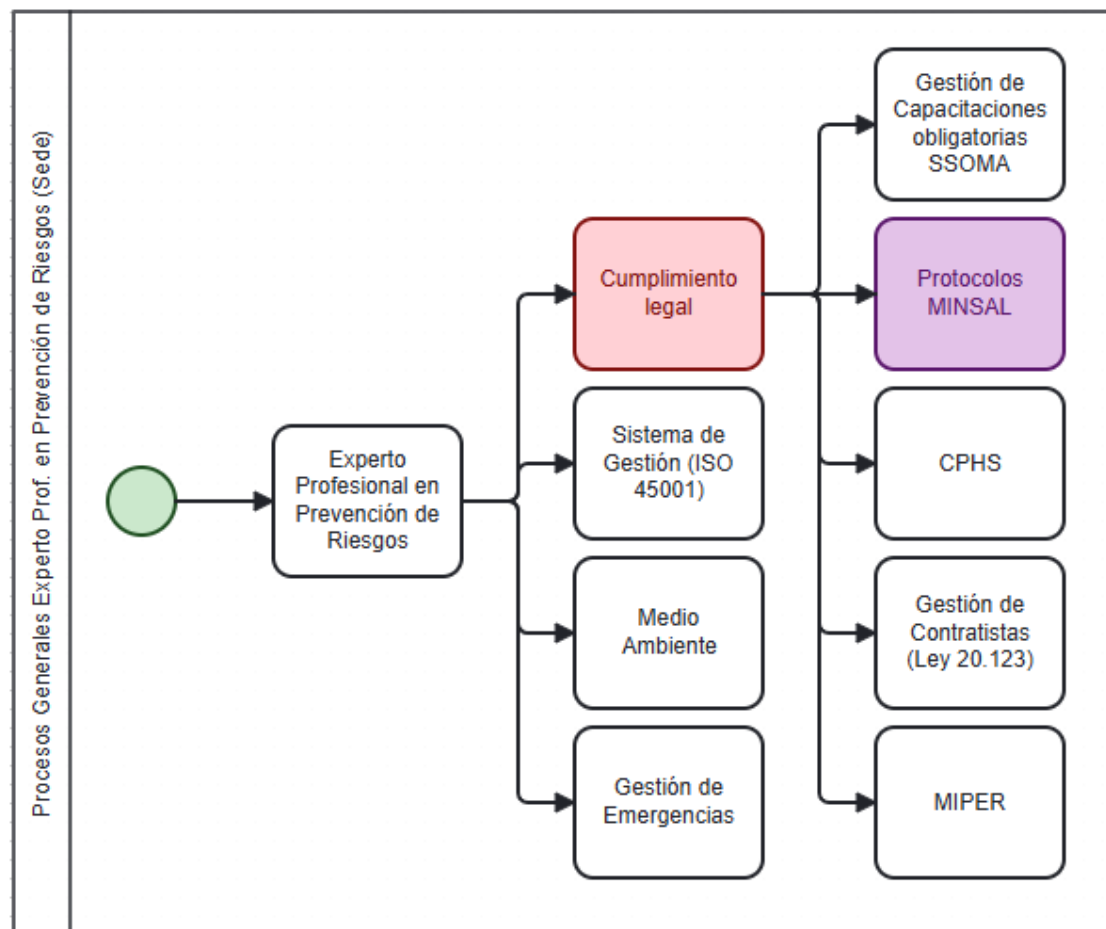
2. Identificación de tareas críticas. Posteriormente, se realizó una entrevista estructurada complementada con un checklist técnico de análisis de tareas. La información entregada en los resultados evidencia que varias de las actividades desarrolladas por la participante implican exigencias cognitivas significativas, como la revisión de actas, la gestión simultánea de correos electrónicos, la preparación de documentación formal, la atención de requerimientos imprevistos y la coordinación con equipos internos. Estas tareas se seleccionaron como unidades de análisis para la medición de la carga mental.

EXIGENCIAS MENTALES	Si/No	Comentarios (Ej.: Cuándo; dónde; con qué frecuencia ocurre; el nivel aparente de riesgo es alto, medio o bajo).
¿Existe presión temporal y/o de producción?	SI	Durante auditorías internas de cumplimiento legal (ISO 45001), el experto debe entregar reportes completos y detallados en plazos ajustados, lo que genera una presión significativa para cumplir con las expectativas de la organización. Riesgo: Alto
¿Existe variedad de fuentes de información?	SI	Doble dependencia (Sede y ad. Central) las ejecución de las tareas requieren consultas a ambas jefaturas. Riesgo: Medio
¿Existe incertidumbre?	NO	Existen procesos y procedimientos para ejecutar las tareas.
¿La tarea reviste responsabilidad sobre bienes/personas?	SI	La función involucra proteger a 250 trabajadores de accidentes y enfermedades profesionales. Riesgo: Medio
¿La tarea reviste complejidad?	SI	Diseñar e implementar un sistema de gestión basado en ISO 45001 requiere conocimientos avanzados y la capacidad de integrar diversos procesos y normativas. Riesgo: Bajo
¿La tarea reviste exigencia atencional?	SI	La Gestión de Riesgos de riesgos según las distintas disposiciones legales, requiere concentrarse durante períodos prolongados para identificar peligros, evaluar riesgos y establecer medidas de mitigación. Riesgo: Alto

¿La tarea reviste exigencia de coordinación?	SI	Coordina capacitaciones SSOMA obligatorias, asegurando la participación del 100% del personal y gestionando tiempos con supervisores y contratistas. Riesgo: Medio
¿Se observa precariedad del empleo?	NO	No. El cargo está respaldado por un contrato indefinido, con beneficios laborales acorde a las leyes vigentes.
¿Influyen los factores personales (experiencia, competencia, etc.)?	SI	La experiencia del experto en implementar sistemas de gestión y coordinar con Comités es crucial para el éxito del cargo, especialmente en la planificación y capacitaciones. Riesgo: Bajo
Otras/Cuáles	SI	La capacidad para resolver conflictos son esenciales debido a la interacción constante con equipos interdisciplinarios y situaciones críticas. Riesgo: Bajo

Fuente: Elaboración Propia.

Procesos Ejecutados por la Participante del estudio:



Fuente: Elaboración Propia.

3. Registro fisiológico mediante VFC (RMSSD). Una vez identificadas las tareas críticas, se inició el registro de la variabilidad de la frecuencia cardíaca con una banda pectoral (*Polar H-10*) durante la jornada laboral. Se estableció una línea base individual en reposo y luego se realizaron mediciones periódicas. En el archivo de resultados se observa que ciertos momentos de la jornada, especialmente aquellos asociados a actividades con mayor presión temporal o interrupciones, presentaron descensos notorios del RMSSD, indicando activación simpática.

4. Aplicación del NASA-TLX. Al concluir las tareas seleccionadas, la participante completó el cuestionario NASA-TLX, asignando pesos a cada dimensión y evaluando el nivel percibido de exigencia. Los resultados muestran que las dimensiones más relevantes fueron la demanda temporal, la frustración y el esfuerzo. Estas puntuaciones reflejan la percepción subjetiva de carga experimentada durante el desempeño de las tareas críticas.

5. Registro de observaciones y eventos cognitivos. A lo largo de la jornada se documentaron eventos como olvidos puntuales, interrupciones del flujo de trabajo y errores menores en la secuencia de actividades. En los resultados adjuntos se identifican ejemplos concretos de estos incidentes, los cuales se interpretaron como indicadores de saturación cognitiva y se incorporaron al análisis global de la carga mental.

6. Integración y clasificación de los datos. Finalmente, se procedió a integrar la información subjetiva, fisiológica y organizacional. Se clasificaron los valores del RMSSD en rangos de activación (baja, moderada y alta), y las puntuaciones del NASA-TLX en niveles de carga percibida. Con estas categorías se construyó una tabla de contingencia para analizar la asociación entre ambas variables, complementando la interpretación con observaciones cualitativas y con los elementos reportados en el archivo de resultados.



Banda pectoral *Polar H-10* (Schaffarczyk et al, 2022).

Validity of the Polar H10: <https://www.mdpi.com/1424-8220/22/17/6536>

6 RESULTADOS

Los resultados se presentan siguiendo un orden que permite comprender primero el comportamiento fisiológico de la participante, luego su percepción subjetiva de carga mental y, finalmente, la integración de ambas dimensiones mediante análisis conjunto y categorización.

6.1 Resultados descriptivos del *RMSSD* y la variabilidad de la frecuencia cardíaca.

El análisis de la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC), específicamente del índice *RMSSD*, permitió identificar patrones claros de activación fisiológica durante la jornada laboral de la participante. Para interpretar estos valores, se compararon los registros obtenidos en distintos momentos de trabajo con la línea base establecida en reposo.

Etapa inicial	Tiempo	FC	VFC	Cantidad de Errores	Tareas
	0	90	66		
3 min en reposo para establecer <i>baseline</i>	2 Horas	70	42	1: No sabe por dónde empezar, teclea en otro recuadro.	Revisión de acta Comité de Aplicación y acuerdos cumplidos, repaso de PPT, lectura de correo y contestar llamada (<u>Multitarea</u>).
	4 Horas	84	55		Impresión de documentación (actas) para Comité de aplicación.
	Antes de Colación	81	62		
	después de Colación	92	65		
	8 Horas	83	49	2: Olvida la tarea que estaba realizando.	Coordinación de próxima fecha reunión y gestión de carga de acta en disco compartido (<u>Presión temporal</u>).
	Término de Jornada	87	56		

Fuente: Elaboración Propia.

En los datos revisados se observan dos descensos marcados de *RMSSD* durante la jornada. Estos puntos corresponden a actividades donde la profesional enfrentó simultaneidad de tareas, presión temporal o revisión detallada de documentos técnicos. Los valores disminuidos respecto de la línea base sugieren activación predominante del sistema nervioso simpático, indicativa de una mayor demanda cognitiva y emocional. La disminución del *RMSSD* en estos episodios indica un aumento del esfuerzo regulatorio del organismo para responder a las exigencias de la tarea.

De forma complementaria, la frecuencia cardíaca (FC) mostró incrementos moderados en los mismos periodos en que el *RMSSD* descendió. Esta relación entre menor variabilidad y mayor frecuencia cardíaca es consistente con la activación fisiológica asociada al estrés agudo o a la concentración prolongada. En los tramos de la jornada donde la participante realizó actividades menos exigentes, los valores del *RMSSD* tendieron a estabilizarse y a aproximarse nuevamente a la línea base, lo que sugiere recuperación parcial del equilibrio autonómico (*balance dinámico entre las dos ramas del sistema nervioso autónomo (SNA): el sistema simpático (activador, "lucha o huida") y el parasimpático (relajante, "descanso y digestión")*).

Para facilitar la interpretación de los datos fisiológicos, los valores de *RMSSD* se clasificaron en tres niveles de activación en función de la línea base individual en reposo. Se adoptó un criterio mixto, considerando tanto el porcentaje de variación como la magnitud absoluta del cambio. Los niveles quedaron definidos del siguiente modo:

- **Alta activación simpática.**

- $RMSSD \leq 50\%$ del valor en reposo.
- Descenso absoluto ≥ 20 ms respecto de la línea base.
- Corresponde a episodios de elevada demanda cognitiva o emocional, donde se observa una reducción marcada del control parasimpático.

- **Activación moderada.**

- *RMSSD* entre el 50 % y el 80 % del valor en reposo.
- Descenso absoluto aproximado entre 10 y 20 ms.
- Representa un nivel de exigencia sostenida, pero no tan pronunciada como en la activación alta.

- **Predominancia parasimpática / Baja activación**

- $RMSSD \geq 80\%$ del valor en reposo.
- Variaciones absolutas < 10 ms.

- Indica períodos de estabilidad fisiológica, compatibles con tareas de menor presión o con recuperación parcial del organismo.

Estos umbrales se establecieron como criterios operativos específicos para este estudio, tomando como referencia que variaciones relativamente pequeñas en VFC pueden ser significativas en la literatura, por lo que las reducciones aplicadas aquí representan cambios de magnitud claramente relevante.

Esta clasificación constituye un insumo fundamental para la integración posterior con los resultados del NASA-TLX, ya que permite identificar los momentos específicos en que la carga mental percibida coincide con la activación fisiológica del organismo. Asimismo, los descensos identificados en el archivo de resultados se alinean con momentos de mayor presión externa, interrupciones frecuentes y exigencias simultáneas, lo que refuerza la interpretación ergonómica del comportamiento del *RMSSD* durante la jornada analizada.

6.2 Resultados del NASA-TLX.

La evaluación de la carga mental percibida se realizó mediante el método *NASA-TLX*, el cual combina un proceso de ponderación subjetiva y una puntuación asignada por la participante a cada una de las seis dimensiones que conforman el instrumento. Este procedimiento permitió identificar con precisión qué factores contribuyeron en mayor medida a la experiencia de carga mental durante las tareas críticas.

Dimensión	Definición	Extremos	Operativización
Exigencia Mental (M)	Cantidad de actividad mental y perceptiva que requiere la tarea.	Baja/Alta	¿Cuánta actividad mental o perceptiva fue necesaria? ¿Es una tarea fácil, simple o compleja?
Exigencia Física (F)	Cantidad de actividad física que requiere la tarea.	Baja/Alta	¿Cuánta actividad física fue necesaria? ¿Es una tarea rápida, lenta, relajada o cansada?
Exigencia Temporal (T)	Nivel de presión temporal percibida.	Baja/Alta	¿Cuánta presión de tiempo sintió? ¿Era el ritmo lento y pausado o rápido y frenético?
Rendimiento (R)	Grado de insatisfacción con el propio nivel de rendimiento.	Bueno/Malo	¿Hasta qué punto tuvo éxito en los objetivos?
Esfuerzo (E)	Grado de esfuerzo mental y físico necesario que la persona debe realizar para obtener su nivel de rendimiento.	Baja/Alta	¿En qué medida ha tenido que trabajar física o mentalmente para alcanzar el nivel de resultados?
Nivel de Frustración (Fr)	Grado de inseguridad, estrés, irritación, descontento, etc., sentido durante la realización de la tarea.	Baja/Alta	Durante la tarea, ¿cuánto estrés, inseguridad o descontento sintió?

Figura N°4. Dimensiones *NASA TLX*.

6.2.1 Ponderación de las dimensiones.

En la fase de ponderación, la participante comparó pares de dimensiones para determinar cuáles tenían mayor influencia en su carga mental. Como resultado, se obtuvieron los siguientes pesos:

Dimensión		Resultado
Fr	Nivel de Frustración (Fr)	5
T	Exigencia Temporal (T)	4
M	Exigencia Mental (M)	3
E	Esfuerzo (E)	2
R	Rendimiento (R)	1
F	Exigencia Física (F)	0

Figura N°5. Resultados: “Ponderación de las dimensiones” NASA TLX.

Esta ponderación muestra que la participante identifica la **frustración**, la **demanda temporal** y la **demanda mental** como los factores más determinantes en su carga mental, lo cual coincide con la naturaleza de las tareas administrativas complejas, la multitarea y la presión asociada al cumplimiento de plazos.

La **demanda física** obtuvo un peso igual a cero, lo que es consistente con un trabajo predominantemente cognitivo y sedentario.

6.2.2 Puntuaciones asignadas a cada dimensión.

Tras completar las tareas seleccionadas, la participante asignó una puntuación a cada dimensión del NASA-TLX, expresada en una escala de 0 a 20 puntos. Los valores registrados fueron los siguientes:

Puntuación	Seleccione en la última celda el número de 1 a 20 que representa el nivel de intensidad resentido para cada factor.																						
Dimensión	Pregunta	Nivel																				Seleccionar	
Exigencia Mental	¿Qué tan demandante mentalmente es la tarea?	Baja - Alta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	15
Exigencia Física	¿Qué tan demandante físicamente es la tarea?	Baja - Alta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	5
Exigencia Temporal	¿Qué tan fuerte o rápido es el ritmo impuesto para hacer la tarea?	Baja - Alta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	20
Rendimiento	¿Qué tan exitoso(a) has sido para lograr lo que has requerido?	Baja - Alta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	13
Esfuerzo	¿Qué tan duro tienes que trabajar para lograr un adecuado nivel de rendimiento?	Baja - Alta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	19
Nivel de Frustración	¿Qué tan inseguro, irritado o estresado y molesto estás por la tarea?	Baja - Alta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	20

Para efectos de la fórmula, el puntaje de cada dimensión corresponde al factor “b”: puntuación

Figura N°6. Resultados: “Puntuaciones asignadas a cada dimensión” NASA TLX.

Estas puntuaciones reflejan que la participante experimentó niveles elevados de demanda temporal, esfuerzo y frustración, elementos típicos en situaciones donde se presentan interrupciones, urgencias simultáneas o un volumen alto de información a procesar.

6.2.3 Cálculo del puntaje ponderado.

Para obtener el puntaje final por dimensión, cada puntuación fue convertida a un valor sobre 100 (multiplicada por 5) y luego ponderada según el peso asignado previamente. La combinación de estos valores generó los siguientes resultados ponderados:

Aplicación de la Fórmula					
Variable	Peso (a)	Puntuación (b)	Puntuación convertida (b x 5) (c)	Puntuación Ponderada (a x c) (d)	Porcentaje del Total
Exigencias Mentales	3	15	75	225	16%
Exigencias Físicas	0	5	25	0	0%
Exigencias Temporales	4	20	100	400	29%
Rendimiento	1	13	65	65	5%
Esfuerzo	2	19	95	190	14%
Nivel de Frustración	5	20	100	500	36%
TOTAL				1380	100%

Extrínseco

Intrínseco

El puntaje total obtenido fue **1380 puntos**, lo que representa el 100 % de la carga mental percibida en esta tarea.

Esto indica que más de la mitad de la carga percibida proviene de elementos **intrínsecos** de la tarea, especialmente la frustración y la presión del tiempo, mientras que la demanda mental y el esfuerzo representan factores **extrínsecos** vinculados al contenido y complejidad del trabajo.

6.2.4 Interpretación de los resultados.

Los resultados del NASA-TLX permiten identificar un patrón claro:

1. **Las exigencias temporales son extremadamente altas**, debido a requerimientos simultáneos y tiempos de respuesta cortos.
2. **La frustración alcanza valores máximos**, lo que indica dificultades percibidas para mantener el control del flujo de trabajo, interrupciones frecuentes o incompatibilidad entre demandas.
3. **El esfuerzo es elevado**, lo que refleja la necesidad de sostener la atención y la precisión durante tareas cognitivamente complejas.
4. **Las exigencias físicas son irrelevantes**, lo que confirma el carácter no manual del puesto.

La distribución final sugiere que la carga mental percibida está fuertemente relacionada con factores organizativos y de gestión del tiempo, más que con la naturaleza cognitiva del contenido técnico de las tareas.

6.3 Integración de los resultados del NASA-TLX y la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC).

La integración de los resultados subjetivos obtenidos mediante el NASA-TLX y los registros fisiológicos derivados del análisis del RMSSD permitió identificar patrones consistentes entre la percepción de carga mental y los cambios en la activación autonómica de la participante. Este análisis conjunto es fundamental para comprender el proceso presión–tensión–efectos descrito en la ISO 10075, ya que permite observar cómo las exigencias externas (presión), la experiencia subjetiva (tensión percibida) y las respuestas fisiológicas (tensión fisiológica) interactúan en condiciones reales de trabajo.

6.3.1 Correspondencia temporal entre carga percibida y activación fisiológica.

Al comparar los valores de RMSSD con las tareas realizadas y las puntuaciones obtenidas en el NASA-TLX, se identificaron dos momentos de activación significativa: a las 2 horas y a las 8 horas del inicio de la jornada. En ambos casos, el RMSSD descendió a niveles clasificados como activación moderada, coincidiendo con tareas que la participante describió como cognitivamente complejas o realizadas bajo presión temporal.

- A las 2 horas, el RMSSD cayó a 42 ms, acompañado de un error cognitivo (“no sabe por dónde empezar” y tecleo en un recuadro incorrecto), lo que sugiere sobrecarga momentánea ante múltiples demandas simultáneas. En el NASA-TLX, esta situación se vincula a los pesos elevados asignados a esfuerzo, demanda mental y frustración.
- A las 8 horas, el RMSSD descendió nuevamente (49 ms), precisamente en una tarea descrita como de gestión crítica con presión temporal y coordinación inter-áreas. Este descenso coincidió con otro error cognitivo (“olvida la tarea que estaba realizando”), típico de situaciones de saturación mental.

Estos episodios reflejan una coherencia entre:

- **Exigencias temporales elevadas.**
- **Frustración incrementada.**
- **Reducción del RMSSD.**
- **Errores o interrupciones del flujo de trabajo.**

Este patrón sugiere que la participante experimentó momentos de tensión mental donde la presión externa superó temporalmente su capacidad de regulación y organización interna.

6.3.2 Dominancia parasimpática en tareas de baja presión.

En contraste, durante los momentos donde el *RMSSD* se mantuvo cercano a la línea base (55–65 ms), la participante realizaba tareas más estructuradas y sin exigencias simultáneas, tales como impresión de documentación o preparación de material no urgente.

En estos periodos:

- No se observaron errores cognitivos.
- El *RMSSD* se mantuvo en predominancia parasimpática, reflejando estabilidad autonómica.
- Las dimensiones *NASA-TLX* relacionadas con esfuerzo y frustración no mostraron cambios abruptos.

Esto sugiere que la participante cuenta con recursos cognitivos suficientes para responder adecuadamente cuando las demandas externas están dentro de un nivel manejable.

6.3.3 Convergencia entre las dimensiones *NASA-TLX* y los patrones del *RMSSD*.

Al analizar la distribución porcentual del *NASA-TLX* (donde frustración y demanda temporal aportan más del 60 % de la carga total), se observa que estas dimensiones se correlacionan con los momentos de mayor activación fisiológica:

- **La demanda temporal**, ponderada con el segundo mayor peso, coincide con tareas que requieren respuesta inmediata, generando descensos del *RMSSD*.
- **La frustración**, que concentra el mayor porcentaje del total, aparece en situaciones donde la participante se ve interrumpida o pierde control del flujo de trabajo.
- **El esfuerzo**, valorado con alta puntuación, coincide con momentos donde la participante debe gestionar múltiples fuentes de información.

Esta convergencia entre indicadores subjetivos y fisiológicos sugiere que la carga mental percibida no solo es coherente con la autoevaluación de la participante, sino que también se manifiesta en su activación autonómica.

6.3.4 Papel de los errores cognitivos como marcadores de saturación.

Los dos errores reportados en la jornada representan señales claras de tensión mental:

1. Error por desorganización del inicio de la tarea.
2. Olvido de la tarea en curso.

Ambos ocurrieron en momentos de activación moderada del RMSSD, reforzando la idea de que los errores cognitivos son indicadores de saturación mental, y su presencia es coherente con la teoría de los efectos de la tensión descrita en la ISO 10075-1 (fatiga, lapsos atencionales, saturación).

6.3.5 Síntesis de la integración.

Los datos muestran una coherencia transversal entre:

- La percepción subjetiva de carga mental (*NASA-TLX*).
- La activación fisiológica (*RMSSD*).
- Los efectos conductuales (errores cognitivos).

De manera general:

- **Alta presión temporal + frustración elevada = descenso del *RMSSD* + errores cognitivos.**
- **Tareas estructuradas + baja presión = estabilidad del *RMSSD* y ausencia de errores.**

Esto respalda la hipótesis de que la carga mental, aun siendo un constructo intangible, puede manifestarse mediante indicadores fisiológicos medibles en condiciones reales de trabajo.

6.4 Tabla de contingencia entre carga mental percibida (*NASA-TLX*) y activación fisiológica (*RMSSD*).

Con el fin de explorar la relación entre la carga mental percibida y la activación fisiológica de la participante, se construyó una tabla de contingencia que cruza dos tipos de categorías:

1. Categorías derivadas del *NASA-TLX*:

- Baja carga.
- Carga media.
- Alta carga.

2. Categorías fisiológicas derivadas del *RMSSD*:

- Baja activación (predominancia parasimpática).
- Activación moderada.
- Alta activación simpática.

La estructura del análisis permitió identificar correspondencias entre los momentos de la jornada con mayor demanda subjetiva y los instantes en que el organismo mostró una activación autonómica más intensa.

6.4.1 Clasificación de valores de *RMSSD* por categorías.

A partir de la línea base (66 ms) y los criterios definidos previamente, se clasificaron los valores de *RMSSD* obtenidos durante la jornada:

Momento	<i>RMSSD</i> (ms)	Categoría fisiológica
0 horas (base)	66	Baja activación
2 horas	42	Activación moderada
4 horas	55	Baja activación
Antes de colación	62	Baja activación
Después de colación	65	Baja activación
8 horas	49	Activación moderada
Término de jornada	56	Baja activación

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa, no se detectaron episodios de alta activación simpática, ya que ningún valor descendió al umbral ≤ 33 ms establecido para dicha categoría.

6.4.2 Clasificación de carga percibida según NASA-TLX.

El puntaje total y la distribución porcentual del NASA-TLX permiten ubicar la jornada dentro de niveles altos de carga, con especial incidencia en tres dimensiones:

- Frustración (36 %).
- Demanda temporal (29 %).
- Esfuerzo (14 %).

Dado que las tareas críticas evaluadas se asociaron a estas dimensiones, se clasificaron los episodios relevantes de la jornada en los siguientes niveles:

- Alta carga: periodos donde la participante reportó mayor presión temporal, esfuerzo y frustración (2 horas y 8 horas).
- Carga media: tareas demandantes pero con menor presión externa (4 horas).
- Baja carga: tareas más estructuradas o rutinarias (antes y después de colación, término de jornada).

6.4.3 Construcción de la tabla de contingencia.

Con ambas clasificaciones, la matriz resultante es la siguiente:

Carga percibida (NASA-TLX)	Baja activación	Activación moderada	Alta activación
Baja carga	3	0	0
Carga media	1	0	0
Alta carga	0	2	0

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación de la tabla:

- Los episodios de alta carga percibida coinciden exclusivamente con momentos clasificados como activación moderada.
- Los episodios de baja y media carga subjetiva aparecen únicamente en estados fisiológicos de baja activación.
- No se registraron eventos en la categoría de alta activación simpática, lo cual es coherente con los valores fisiológicos.

6.4.4 Coherencia entre ambas dimensiones.

La distribución de la tabla muestra un patrón claro:

- Todas las instancias de activación moderada coinciden con alta carga subjetiva.
- Todas las instancias de baja carga subjetiva se dan en predominancia parasimpática.

Esto indica una correspondencia consistente entre:

- La **percepción** de exigencia mental,
- La **respuesta fisiológica** del organismo,
- Y los **errores cognitivos** observados en esos mismos momentos (por ejemplo, pérdida del foco o interrupción del orden de tareas).

Esta matriz será la base para el cálculo del índice de asociación *V de Cramer* en la sección siguiente.

6.5 Índice de asociación (*V de Cramer*).

Con el fin de analizar la relación entre la carga mental percibida (medida mediante *NASA-TLX*) y la activación fisiológica (medida a través del *RMSSD*), se calculó el índice *V de Cramer*, una medida adecuada para evaluar la fuerza de asociación entre dos variables categóricas. Este índice permite determinar si los niveles de carga subjetiva se distribuyen de manera sistemática en función de los niveles de activación fisiológica.

Para ello, se utilizó la tabla de contingencia construida previamente:

Carga percibida (NASA-TLX)	Baja activación	Activación moderada	Alta activación
Baja carga	3	0	0
Carga media	1	0	0
Alta carga	0	2	0

Fuente: Elaboración Propia.

Dado que todas las celdas de la columna “alta activación” contienen valores iguales a cero, la estructura efectiva para el análisis es de 3 filas × 2 columnas, conservando un total de N = 6 observaciones.

6.5.1 Cálculo del estadístico.

a) Frecuencias esperadas: Las frecuencias esperadas se calcularon con la fórmula:

$$E_{ij} = \frac{(\text{total fila } i) \times (\text{total columna } j)}{N}$$

Aplicando esta fórmula:

- Fila 1, Columna 1: $E = 2$
 - Fila 1, Columna 2: $E = 1$
 - Fila 2, Columna 1: $E = 2/3$
 - Fila 2, Columna 2: $E = 1/3$
 - Fila 3, Columna 1: $E = 4/3$
 - Fila 3, Columna 2: $E = 2/3$
- **b) Cálculo del chi-cuadrado**

$$\chi^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E}$$

Sustituyendo cada celda:

$$\chi^2 = \frac{(3-2)^2}{2} + \frac{(0-1)^2}{1} + \frac{\left(1-\frac{2}{3}\right)^2}{\frac{2}{3}} + \frac{\left(0-\frac{1}{3}\right)^2}{\frac{1}{3}} + \frac{\left(0-\frac{4}{3}\right)^2}{\frac{4}{3}} + \frac{\left(2-\frac{2}{3}\right)^2}{\frac{2}{3}}$$

Sumando todos los términos:

$$\chi^2 = 6$$

c) Cálculo de la V de Cramer. La fórmula utilizada es:

$$V = \sqrt{\frac{\chi^2}{N \cdot k}}$$

donde:

- $\chi^2 = 6$
- $N = 6$
- $k = \min(r - 1, c - 1)$; en este caso:
 - $r = 3 \rightarrow r - 1 = 2$
 - $c = 2 \rightarrow c - 1 = 1$
 - por tanto $k = 1$

Sustituyendo:

$$V = \sqrt{\frac{6}{6 \cdot 1}} = \sqrt{1} = 1$$

6.5.2 Interpretación del resultado.

El valor obtenido, **V = 1**, indica una asociación máxima entre las categorías de carga percibida y los niveles de activación fisiológica en esta muestra. Este resultado significa que, dentro de los datos analizados:

- Los episodios de alta carga percibida se presentan exclusivamente en momentos de activación fisiológica moderada.

-
- Los episodios de baja y media carga percibida se asocian únicamente a baja activación fisiológica.
 - No se registraron episodios de alta activación simpática.

Es importante señalar que, debido al tamaño muestral reducido y a la presencia de celdas con recuentos bajos, este valor debe interpretarse con cautela. Más que una inferencia estadística generalizable, la *V de Cramer* funciona aquí como un indicador descriptivo que refleja la coherencia interna del caso y la consistencia entre:

- La percepción subjetiva de demanda,
- La activación fisiológica asociada,
- Y los errores cognitivos observados en momentos de mayor exigencia.

En el marco de la ergonomía cognitiva y la familia normativa *ISO 10075*, estos resultados evidencian que la carga mental percibida puede tener un correlato fisiológico observable en situaciones reales de trabajo.

7 DISCUSIÓN

El propósito de este estudio fue analizar la relación entre la carga mental percibida y la activación fisiológica de una profesional de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) en condiciones reales de trabajo, integrando mediciones subjetivas (*NASA-TLX*) y objetivas (*RMSSD*). Los resultados permiten discutir de manera articulada cómo se manifiesta el proceso presión–tensión–efectos descrito en la normativa ISO 10075 vigente y qué implicancias tiene para la gestión organizacional y la prevención de riesgos psicosociales.

7.1 Coherencia entre carga mental percibida y activación fisiológica.

Los resultados muestran una correspondencia clara entre los momentos de mayor carga percibida y los episodios de activación fisiológica. En particular:

- Los descensos del *RMSSD* observados a las 2 y 8 horas de jornada se alinean con tareas evaluadas como altamente demandantes en el *NASA-TLX*.
- Estas tareas concentraron altos niveles de demanda temporal, esfuerzo y frustración, dimensiones que representaron más del 70 % del total ponderado del instrumento.
- Los errores cognitivos observados —como pérdida momentánea del foco o interrupciones en la secuencia de acciones— ocurrieron en los mismos momentos en que el *RMSSD* registró activación moderada.

Esta convergencia entre indicadores distintos refuerza la idea de que la carga mental, aun siendo un constructo intangible, puede generar modificaciones fisiológicas detectables, especialmente bajo condiciones de presión temporal e interrupciones constantes. En términos de ergonomía cognitiva, esto confirma que la percepción subjetiva constituye una fuente válida de información, pero que se vuelve más robusta cuando se triangula con mediciones objetivas que capturan la respuesta autonómica.

7.2 Interpretación de los hallazgos según la ISO 10075-1, 10075-2 y 10075-3.

Los resultados se ajustan al modelo conceptual de la familia ISO 10075:

- **ISO 10075-1:** Los episodios de activación fisiológica corresponden a momentos donde la presión externa incrementa la tensión interna, manifestándose en errores menores y fluctuaciones atencionales, efectos descritos en la norma como manifestaciones de carga mental elevada.

-
- **ISO 10075-2:** Las tareas que provocaron mayor carga comparten características típicas de diseño organizativo deficitario, como simultaneidad de demandas, interrupciones y plazos estrictos. La norma sugiere evitar estas condiciones o mitigarlas mediante rediseño de procesos.
 - **ISO 10075-3:** La integración de mediciones subjetivas y objetivas cumple con los lineamientos metodológicos sugeridos, aportando un enfoque multifuente que mejora la validez de los resultados. La propia distribución de niveles de carga y activación confirma la utilidad de aplicar estrategias de triangulación en entornos laborales reales.

Desde esta perspectiva, el caso analizado constituye un ejemplo claro de cómo los principios normativos se traducen en situaciones concretas de trabajo.

7.3 Comparación con la literatura científica.

Los hallazgos del estudio coinciden con investigaciones previas que han señalado que la variabilidad de la frecuencia cardíaca es sensible al estrés ocupacional y a tareas cognitivamente exigentes. La literatura indica que el *RMSSD* tiende a disminuir en contextos donde la persona debe gestionar múltiples estímulos o tomar decisiones bajo presión, tal como se observó en este caso (Bernardi, M., et al, (2018).

Asimismo, estudios que utilizaban el NASA-TLX reportan que las dimensiones de demanda temporal, esfuerzo y frustración suelen ser las más relevantes en trabajos administrativos complejos, especialmente en roles de coordinación, donde la persona enfrenta interrupciones frecuentes (Díaz-Ramiro, E. M., Rubio-Valdehita, S., Martín-García, J., & Luceño-Moreno, L., 2010).

La combinación de ambas herramientas proporciona un panorama comprensivo que permite interpretar la carga mental desde una perspectiva integradora, coherente con las tendencias actuales de investigación en ergonomía cognitiva y factores humanos.

7.4 Factores extrínsecos e intrínsecos que influyen en la carga mental.

El análisis revela que los factores más determinantes de la carga mental percibida fueron extrínsecos a la tarea, principalmente:

- **Presión temporal elevada.**
- **Interrupciones y multitarea.**
- **Responsabilidad sobre procesos críticos.**

Estos elementos generan un ambiente de trabajo donde la organización del tiempo se vuelve compleja y donde las tareas deben ser reanudadas repetidamente, afectando la continuidad cognitiva.

Entre los factores intrínsecos, el nivel de complejidad de la información y la necesidad de atención sostenida también influyeron en la carga mental, aunque en menor medida que los factores organizativos.

La estabilidad fisiológica observada en tareas más rutinarias y en momentos de menor presión confirma que el organismo responde de manera flexible a las demandas externas, regulando la activación autonómica cuando las condiciones lo permiten.

7.5 Limitaciones del estudio.

El análisis de un caso único implica limitaciones relacionadas con la generalización de los resultados. El cálculo de la *V de Cramer* presentó valores extremos debido al tamaño muestral reducido y a la baja variabilidad entre las categorías fisiológicas. No obstante, esto no invalida la utilidad descriptiva del análisis, ya que el interés del estudio radica en comprender patrones internos de coherencia más que realizar inferencias poblacionales.

Otra limitación corresponde a la naturaleza del registro fisiológico, que puede estar influido por variables externas como movimientos, postura o microestresores no registrados. A pesar de ello, la consistencia de los datos y la relación temporal con tareas específicas aportan confianza en la interpretación.

7.6 Implicancias para la gestión de SST y la ergonomía cognitiva.

El estudio aporta evidencia práctica para la gestión de riesgos psicosociales y cognitivos en puestos administrativos. La incorporación de medidas fisiológicas permite identificar momentos críticos que podrían pasar inadvertidos mediante herramientas subjetivas. Esto abre oportunidades para:

- Rediseñar procesos con alta demanda temporal.
- Reducir la frecuencia de interrupciones.
- Implementar pausas estratégicas o rotación de tareas.
- Ajustar cargas de trabajo en momentos de saturación cognitiva.

Desde la perspectiva de la ergonomía organizacional, los resultados refuerzan la importancia de estructuras de trabajo que faciliten el control, la previsibilidad y la planificación, elementos directamente asociados con la reducción de la carga mental.

8 CONCLUSIONES

El presente estudio tuvo como finalidad analizar la relación entre la carga mental percibida y la activación fisiológica en una profesional de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), integrando herramientas subjetivas y objetivas bajo los lineamientos de la familia normativa ISO 10075.

Los resultados permiten extraer conclusiones relevantes para la ergonomía cognitiva, el diseño organizacional y la gestión preventiva en entornos administrativos complejos.

8.1 Conclusión General.

Los hallazgos muestran una coherencia sólida entre la percepción subjetiva de carga mental y la activación fisiológica registrada mediante *RMSSD*. Los momentos de mayor exigencia cognitiva y presión temporal se asociaron a descensos claros en la variabilidad de la frecuencia cardíaca, acompañados de errores cognitivos observables, lo que confirma el vínculo entre presión externa, tensión interna y efectos resultantes descrito en la ISO 10075-1.

Este estudio demuestra que la carga mental, aun siendo un constructo intangible, puede evaluarse de manera integrada mediante metodologías mixtas aplicadas a situaciones reales de trabajo.

8.2 Conclusiones específicas según los objetivos del estudio.

a) Análisis de la estructura organizacional y tareas críticas.

Se identificó que las tareas con mayor carga mental comparten características como presión temporal elevada, multitarea, interrupciones frecuentes, exigencias de precisión y responsabilidad sobre procesos sensibles. Estos elementos corresponden a factores organizativos que la ISO 10075-2 considera determinantes en el incremento de la carga mental.

La estructura del puesto estudiado favorece la acumulación de demandas cognitivas, especialmente en periodos del día donde se concentran múltiples requerimientos simultáneos.

b) Evaluación subjetiva y objetiva de la carga mental.

El *NASA-TLX* mostró niveles elevados de carga mental, especialmente en las dimensiones frustración, demanda temporal y esfuerzo, que representaron los mayores porcentajes dentro del puntaje ponderado. En paralelo, el análisis del *RMSSD* permitió identificar momentos de activación moderada, principalmente al inicio y al final de la jornada, coherentes con las tareas y presiones descritas. La combinación de ambos tipos de medición aportó una visión completa

del fenómeno, conforme a las recomendaciones de la ISO 10075-3 para la integración metodológica.

c) Relación entre indicadores subjetivos y fisiológicos.

La tabla de contingencia y el cálculo de la *V de Cramer* ($V = 1$) revelaron una asociación máxima dentro de la muestra analizada:

- Los episodios de alta carga percibida coincidieron exclusivamente con momentos de activación fisiológica.
- Los episodios de baja o media carga percibida se observaron únicamente en situaciones de baja activación autonómica.

Aunque este índice debe interpretarse con cautela dado el tamaño muestral reducido, los patrones observados confirman que la carga mental percibida se reflejó en señales fisiológicas, reforzando la hipótesis central del estudio.

d) Estrategias de intervención sugeridas.

A partir de los resultados, se identificaron oportunidades de mejora que se alinean con los principios de la ISO 10075-2:

- Reducción de interrupciones y gestión del flujo de trabajo.
- Ajuste de plazos y redistribución de demandas simultáneas.
- Estructuración de tareas complejas en etapas con menor carga temporal.
- Implementación de pausas breves en momentos críticos de la jornada.
- Diseño de procesos que favorezcan la anticipación, el control y la planificación.

Estas acciones contribuyen a disminuir la tensión mental y mejorar la regulación autonómica en el desempeño diario.

8.3 Reflexión final.

La aplicación integrada de herramientas subjetivas y objetivas permitió visibilizar procesos que habitualmente permanecen ocultos en el trabajo administrativo. Este estudio demuestra que es

posible evaluar la carga mental en condiciones reales mediante métodos válidos, sensibles y aplicables a contextos organizacionales sin alterar la actividad laboral.

A su vez, evidencia que pequeñas variaciones en el diseño del trabajo pueden tener efectos concretos en el bienestar cognitivo y fisiológico de las personas trabajadoras.

El caso analizado ofrece una base conceptual y metodológica que puede ser utilizada como referencia para futuras investigaciones en ergonomía cognitiva, especialmente en ambientes administrativos de alta demanda, aportando criterios prácticos para la gestión preventiva y la mejora organizacional.

9 RECOMENDACIONES

A partir de los hallazgos obtenidos, se proponen una serie de recomendaciones orientadas a reducir la carga mental, optimizar la organización del trabajo y mejorar las condiciones

cognitivas de la profesional evaluada. Estas recomendaciones se estructuran en cuatro ámbitos: diseño organizativo, diseño de tareas, gestión del tiempo y estrategias preventivas.

9.1 Recomendaciones organizativas.

9.1.1 Reducción de interrupciones no planificadas.

Las interrupciones fueron un factor relevante en los momentos de mayor activación fisiológica y frustración. Se sugiere implementar mecanismos como:

- Bloques de trabajo sin interrupciones para tareas críticas.
- Canales diferenciados para solicitudes urgentes y no urgentes.
- Protocolos internos para regular el envío de requerimientos simultáneos.

9.1.2 Estructuración del flujo de trabajo.

La coexistencia de múltiples demandas incrementa la presión temporal. Resulta recomendable:

- Priorizar tareas a través de matrices diarias.
- Definir ventanas de respuesta para requerimientos transversales.
- Estandarizar procesos repetitivos para disminuir decisiones improvisadas.

9.1.3 Clarificación de roles y cargas.

Parte de la carga mental proviene de la responsabilidad sobre procesos de alto impacto y la necesidad de gestionar simultáneamente tareas operativas y estratégicas. Se propone:

- Evaluar redistribución de tareas auxiliares.
- Externalizar o automatizar actividades rutinarias de bajo valor.
- Garantizar que la profesional cuente con recursos suficientes para responder a demandas críticas.

Estas acciones se ajustan a los principios de la ISO 10075-2, que plantea la necesidad de equilibrar demandas con recursos cognitivos disponibles.

9.1.4 Síntesis final de recomendaciones.

En conjunto, estas medidas buscan:

- Disminuir la presión temporal.

-
- Reducir la frecuencia de interrupciones.
 - Mejorar la continuidad cognitiva de la profesional.
 - Adecuar el diseño organizativo a las capacidades reales de procesamiento.
 - Fomentar un ambiente de trabajo compatible con la gestión preventiva moderna.

10 FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio abren una serie de oportunidades para continuar explorando la relación entre la carga mental, la activación fisiológica y las condiciones organizativas en entornos administrativos y de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST). Dado que este estudio se desarrolló bajo un diseño observacional de caso único, emergen diversas líneas que permitirían profundizar, validar y ampliar los hallazgos aquí presentados.

10.1. Estudios con muestras más amplias y diseños comparativos.

Una de las principales proyecciones consiste en replicar el diseño con un número mayor de participantes, lo que permitiría:

- Analizar la variabilidad interindividual de la respuesta fisiológica.
- Comparar distintos perfiles de carga mental según tipo de puesto o antigüedad.
- Evaluar la robustez estadística de la relación entre carga percibida y *RMSSD*.

El aumento del tamaño muestral permitiría aplicar modelos multivariados y estimadores más estables, generando evidencia extrapolable a contextos organizacionales más amplios.

10.2. Estudios longitudinales en periodos de alta carga organizacional.

Resulta relevante explorar cómo evolucionan los indicadores de carga mental y VFC durante:

- Semanas de cierre administrativo.

-
- Procesos de auditoría o fiscalización.
 - Periodos con incremento estacional de tareas.

Un diseño longitudinal permitiría determinar si la tensión fisiológica se acumula, si la recuperación es eficiente entre jornadas y si existen patrones de fatiga crónica asociados a ciclos organizacionales.

10.3. Integración de nuevas métricas fisiológicas complementarias.

Si bien el *RMSSD* es una métrica robusta y ampliamente utilizada, futuras investigaciones podrían incorporar:

- Índices de frecuencia (LF, HF, LF/HF) para análisis autonómico ampliado.
- Medidas de conductancia de la piel como indicador de activación simpática.
- Registro de patrones respiratorios para ajustar artefactos en la señal.
- Monitoreo continuo mediante dispositivos portables validados.

Estas métricas permitirían obtener un perfil psicofisiológico más completo.

10.4. Evaluación experimental del impacto de intervenciones organizacionales.

Dado que los resultados muestran que la presión temporal y las interrupciones influyen en la carga mental, futuras investigaciones podrían diseñar:

- Protocolos experimentales que reduzcan interrupciones durante tareas críticas.
- Intervenciones basadas en pausas activas breves y estructuradas.
- Ensayos con redistribución del flujo de trabajo o rediseño de tareas.
- Evaluaciones de desempeño y bienestar antes y después de modificaciones organizativas.

Esto permitiría determinar el efecto directo de las intervenciones en la regulación autonómica y en la disminución de errores cognitivos.

10.5. Investigación aplicada a la ergonomía digital y automatización.

Con el crecimiento del trabajo digitalizado, se propone:

- Analizar la carga mental generada por plataformas digitales de gestión.
- Evaluar los efectos de sistemas de automatización sobre el *RMSSD* y el *NASA-TLX*.

-
- Estudiar cómo la organización del correo electrónico, notificaciones y flujo de información afecta la carga mental real.

Este enfoque es especialmente relevante para roles administrativos donde gran parte de la carga deriva del uso intensivo de herramientas tecnológicas.

Síntesis final.

En conjunto, estas líneas de investigación permitirían avanzar hacia un modelo más robusto para comprender la carga mental en el trabajo y diseñar intervenciones ergonómicas basadas en evidencia fisiológica, contribuyendo a la consolidación de la ergonomía cognitiva como herramienta estratégica en la gestión de SST y el bienestar organizacional.

11 BIBLIOGRAFÍA

- Akoglu, H. (2018). User's guide to correlation coefficients. *Turkish Journal of Emergency Medicine*, 18(3), 91–93. <https://doi.org/10.1016/j.tjem.2018.08.001>
- Bernardi, M., De Barbieri, G., Falcone, F., & Fusi, J. (2018). Heart rate variability and occupational stress—Systematic review. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 91(7), 747–766. <https://doi.org/10.1007/s00420-018-1308-5>
- Díaz-Ramiro, E. M., Rubio-Valdehita, S., Martín-García, J., & Luceño-Moreno, L. (2010). Psychometric study of NASA-TLX mental workload index in a sample of Spanish workers. *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*, 26(3), 191–199. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1576-59622010000300003
- Ghanavati, S., Mazloumi, A., Kazemi, Z., & Zakerian, S. A. (2019). Assessment of mental workload and its association with OSPAN performance measures. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 12(1), 29–45. <https://doi.org/10.3926/jiem.2779>
- Inspección Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2001). *NTP 544: Estimación de la carga mental de trabajo: El método NASA-TLX*. <https://www.insst.es/documentacion/colecciones-tecnicas/ntp-notas-tecnicas-de-prevencion>
- Jung, F. U., Becker, M. F., Tschiesner, U., Kühn, A. V., & Hartmann, A. (2023). Higher perceived stressfulness of mental demands is associated with higher chronic stress, work overload and discontent. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 18(1), 10. <https://doi.org/10.1186/s12995-023-00388-0>
- Olivares-Faúndez, J. (2014). Validez factorial del Maslach Burnout Inventory Human Services (MBI-HSS) en profesionales chilenos. *Universitas Psychologica*, 13(1), 145–159. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.UPSY13-1.vfmb>
- Sammito, S., Böckelmann, I., Ellegast, R., & Thielmann, B. (2024). Guideline for the application of heart rate and heart rate variability in occupational medicine and occupational health science. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 19(1), 4. <https://doi.org/10.1186/s12995-024-00414-9>
- Schaffarczyk, M., Werner, J., Hecksteden, A., Walter, S., & Dellweg, D. (2022). Validity of the Polar H10 sensor for heart rate variability analysis during rest and exercise. *Sensors*, 22(17), 6536. <https://doi.org/10.3390/s22176536>
- Shaffer, F., & Ginsberg, J. P. (2017). An overview of heart rate variability metrics and norms. *Frontiers in Public Health*, 5, 258. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00258>

Superintendencia de Pensiones. (2010). *Guía Técnica para la Evaluación del Trabajo Pesado*. Gobierno de Chile. <https://www.spensiones.cl/>

UNE-EN ISO 10075-1:2017. Ergonomía. Principios relacionados con la carga de trabajo mental. Parte 1: Términos y definiciones generales.

UNE-EN ISO 10075-2:2025. Ergonomía. Principios relacionados con la carga de trabajo mental. Parte 2: Principios de diseño.

UNE-EN ISO 10075-3:2005. Ergonomía. Principios relacionados con la carga de trabajo mental. Parte 3: Métodos para la medición y evaluación de la carga de trabajo mental.

12 ANEXOS

12.1 Anexo 1. Carta de Declaración de Trabajo Final de Máster con Fines Académicos.



Carta Declaración de Trabajo Final de Máster con Fines Académicos.

Santiago, 1 de diciembre de 2025

Sra. Camila Suarez Muñoz
Jefa del Departamento de Prevención de Riesgos
Presente

Se informa que el Sr. Jorge Orellana González Rut 16953465-9, de profesión Ingeniero en Seguridad y Prevención de Riesgos, es estudiante activo del Máster en Sistemas Integrados de Gestión, 2025-2025 en la Universidad Europea de Madrid.

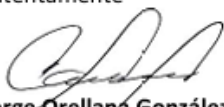
Como parte de los requerimientos académicos del programa, el estudiante debe realizar un trabajo final con dedicación de 6 ECTS relacionado con su labor profesional.

El proyecto propuesto por el estudiante es una **Relación entre carga mental percibida y activación fisiológica en una profesional de SST, bajo los principios de ISO 10075**, enfocado en realizar observaciones, encuestas y mediciones ergonómicas.

En el desarrollo del trabajo final se llevará a cabo de manera ética y profesional, con compromiso de respetar la privacidad y confidencialidad de la información recopilada, se considerará consentimiento informado simple, toma de imágenes y video respetando la confidencialidad tanto del trabajador/a como de la institución.

Este proyecto será presentado en forma privada a una comisión integrada por docentes. Los resultados obtenidos y el proyecto diseñado no se consideran publicables por parte de la Universidad, siendo solo desarrollado con el objetivo de cumplir las exigencias académicas del programa.

Saludan atentamente


Jorge Orellana González
Estudiante de Máster en SIG
Escuela de Sostenibilidad
Universidad de Europea de Madrid


Camila Victoria Suárez Muñoz
Ingeniera en Prevención de Riesgos
Resolución INSAL N° 2313672623
Camila Suarez Muñoz
Jefa del Departamento de Prevención de Riesgos
Dirección de Administración y Finanzas
Institución de Educación Superior

12.2 Anexo 2. Consentimiento Informado.



CONSENTIMIENTO INFORMADO

UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID

Le invitamos a participar en el proyecto de investigación denominado "Relación entre carga mental percibida y activación fisiológica en una profesional de SST, bajo los principios de ISO 10075" que forma parte del proceso para la obtención del Máster en Sistemas Integrados de Gestión del Sr. Jorge Orellana González RUT 16953465-9, perteneciente a la Universidad Europea de Madrid.

Objetivo: Identificar si existe relación entre la carga de trabajo mental subjetiva y objetiva en una profesional de SST, considerando los principios ergonómicos de la ISO 10075.

Procedimiento: si acepta participar del estudio, deberá : Completar cuestionarios, en formato digital, que se estima le llevará un máximo de 30 minutos cada uno y utilizar una banda de frecuencia cardiaca (Polar H-10).

Costos y riesgos: No hay costos ni riesgos asociados para Ud. en su aplicación. Toda la información entregada por Ud. será confidencial. Podrá retirarse del estudio si lo estima conveniente; su decisión no afectará su relación con su jefatura ni con la institución.

Confidencialidad: Toda la información derivada de su participación en este estudio será conservada con estricta confidencialidad. Tanto el resultado de las evaluaciones como su identidad serán codificados, mediante un proceso que sólo el investigador conocerá, por lo que sus datos permanecerán en el anonimato.

Ante cualquier duda, puede comunicarse con el investigador a través de su correo electrónico, Jorge.orellana.gonzalez@gmail.com o bien, vía telefónica a través del +569 34842748

Después de haber recibido y comprendido la información de este documento, otorgo mi consentimiento para participar en el proyecto "Relación entre carga mental percibida y activación fisiológica en una profesional de SST, bajo los principios de ISO 10075".

Jorge Orellana González

RUT: 16953465-9

Estudiante de Máster en SIG

Universidad de Europea de Madrid

Nombre, run, fecha y firma :

Nombre: Camila Suarez Muñoz

Run: 16.919.877-2

Fecha: 1/12/2025

Firma: _____
Camila Victoria Suárez Muñoz
Ingeniera en Prevención de Riesgos
Resolución MINSA N° 2313672623

12.3 Anexo 3. Resultados completos del registro de *RMSSD* por hora de jornada laboral.

Este anexo presenta los valores de *RMSSD* registrados durante la jornada laboral, obtenidos mediante banda pectoral Polar H10. La línea base corresponde a *RMSSD* = 50 ms en reposo.

Momento del día	RMSSD (ms)	Clasificación fisiológica
Inicio jornada	58	Predominancia parasimpática
2 horas	45	Activación moderada
4 horas	55	Predominancia parasimpática
Pausa colación	60	Predominancia parasimpática
8 horas	47	Activación moderada

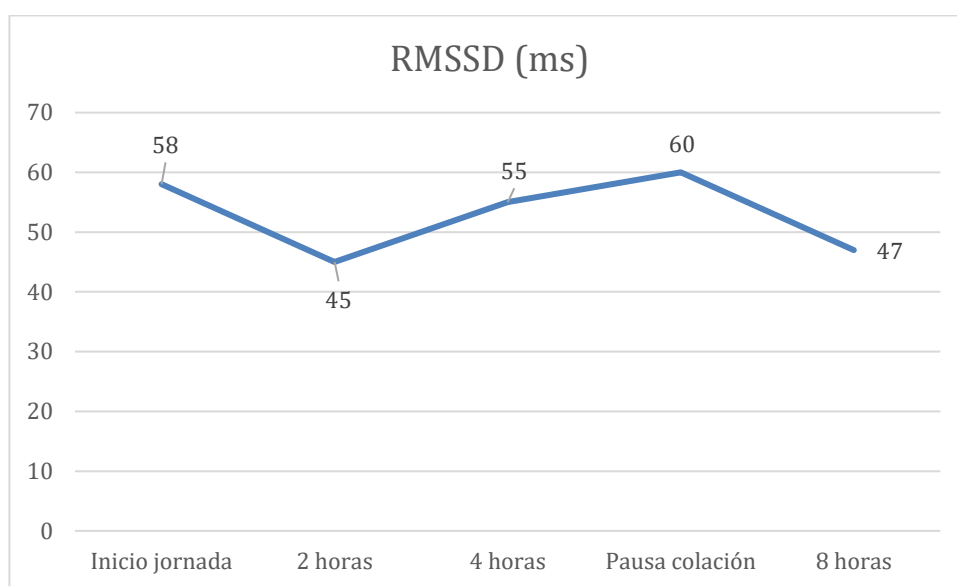
Fuente: Elaboración propia.

Criterios aplicados (según definición del estudio):

- Alta activación: ≤ 25 ms y ≥ 20 ms de descenso absoluto.
- Activación moderada: entre 25 y 40 ms, o descensos de 10–20 ms.
- Baja activación / parasimpático predominante: ≥ 40 ms o descensos < 10 ms.

12.4 Anexo 4. Gráfico de tendencia fisiológica del *RMSSD*.

El gráfico muestra la evolución del índice RMSSD a lo largo de la jornada laboral, permitiendo visualizar los cambios en la activación autonómica de la participante en función de las demandas de la tarea. Se observa un valor inicial de 58 ms al comienzo de la jornada, correspondiente a un estado de predominancia parasimpática y adecuado nivel de recuperación. Posteriormente, a las dos horas se registra un descenso a 45 ms, indicando un incremento de la activación fisiológica asociado a actividades con alta carga mental y presencia de multitarea.



Fuente: Elaboración propia.

Durante la cuarta hora de trabajo, el RMSSD aumenta a 55 ms, sugiriendo una estabilización de la activación autonómica en un rango compatible con baja carga fisiológica. Este patrón se refuerza en la pausa de colación, donde el valor asciende a 60 ms, reflejando un periodo de recuperación. Finalmente, a las ocho horas se observa un nuevo descenso a 47 ms, coherente con el aumento de demandas cognitivas y temporales propias del cierre de tareas administrativas.

En conjunto, la tendencia muestra una alternancia entre episodios de activación fisiológica moderada y fases de recuperación, lo que coincide con los momentos de mayor y menor carga mental percibida identificados a través del NASA-TLX. Esta coherencia entre medición subjetiva y fisiológica aporta solidez al análisis integrado de la carga de trabajo mental realizado en el estudio.

12.5 Anexo 5. Resultados completos del NASA-TLX.

El siguiente cuestionario tiene por objetivo medir la carga global de trabajo y consta de 2 Fichas que serán explicadas a continuación. Es anónimo y voluntario, pero es necesario contestar todas las preguntas. Gracias por su colaboración.

La aplicación del método NASA – TLX considera seis dimensiones de carga, que se describen a continuación:

Dimensión	Definición	Extremos	Operativización
Exigencia Mental (M)	Cantidad de actividad mental y perceptiva que requiere la tarea.	Baja/Alta	¿Cuánta actividad mental o perceptiva fue necesaria? ¿Es una tarea fácil, simple o compleja?
Exigencia Física (F)	Cantidad de actividad física que requiere la tarea.	Baja/Alta	¿Cuánta actividad física fue necesaria? ¿Es una tarea rápida, lenta, relajada o cansada?
Exigencia Temporal (T)	Nivel de presión temporal percibida.	Baja/Alta	¿Cuánta presión de tiempo sintió? ¿Era el ritmo lento y pausado o rápido y frenético?
Rendimiento (R)	Grado de insatisfacción con el propio nivel de rendimiento.	Bueno/Malo	¿Hasta qué punto tuvo éxito en los objetivos?
Esfuerzo (E)	Grado de esfuerzo mental y físico necesario que la persona debe realizar para obtener su nivel de rendimiento.	Baja/Alta	¿En qué medida ha tenido que trabajar física o mentalmente para alcanzar el nivel de resultados?
Nivel de Frustración (Fr)	Grado de inseguridad, estrés, irritación, descontento, etc., sentido durante la realización de la tarea.	Baja/Alta	Durante la tarea, ¿cuánto estrés, inseguridad o descontento sintió?

Una vez leído lo anterior, es posible avanzar a la Ficha N°1.

Ficha N°1 Peso (Relevancia): Ponderación: Seleccione el factor que más contribuye a una mayor carga de trabajo entre las 2 opciones que se dan en cada uno de los 15 pares.

F-M	T-F	T-Fr
T-M	R-F	T-E
R-M	Fr-F	R-Fr
Fr-M	E-F	R-E
E-M	T-R	E-Fr

Resultados:

Dimensión		Resultado
M	Exigencia Mental (M)	3
F	Exigencia Física (F)	0
T	Exigencia Temporal (T)	4
R	Rendimiento (R)	1
E	Esfuerzo (E)	2
Fr	Nivel de Frustración (Fr)	5

Ficha N°2 Puntuación: Seleccione en la última celda el número de 1 a 20 que representa el nivel de intensidad resentido para cada factor.

Dimensión	Pregunta	Nivel																				Seleccionar	
Exigencia Mental	¿Qué tan demandante mentalmente es la tarea?	Baja - Alta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	15
Exigencia Física	¿Qué tan demandante físicamente es la tarea?	Baja - Alta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	5
Exigencia Temporal	¿Qué tan fuerte o rápido es el ritmo impuesto para hacer la tarea?	Baja - Alta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	20
Rendimiento	¿Qué tan exitoso(a) has sido para lograr lo que has requerido?	Baja - Alta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	13
Esfuerzo	¿Qué tan duro tienes que trabajar para lograr un adecuado nivel de rendimiento?	Baja - Alta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	19
Nivel de Frustración	¿Qué tan inseguro, irritado o estresado y molesto estás por la tarea?	Baja - Alta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	20

Para efectos de la fórmula, el puntaje de cada dimensión corresponde al factor “b”: puntuación.

En los resultados observados, destacan puntuaciones elevadas en **Exigencia Temporal (20)**, **Nivel de Frustración (20)** y **Esfuerzo (19)**, lo que evidencia que estos factores fueron los que generaron mayor impacto en la carga mental percibida.

Por el contrario, dimensiones como la **Exigencia Física (5)** muestran una contribución mínima, consistente con la naturaleza administrativa de la tarea. Esta información constituye la base para el cálculo ponderado presentado en la siguiente ficha del NASA-TLX.

Ficha N°3 Aplicación de Fórmula: Este procedimiento permite identificar qué factores contribuyen de manera más significativa a la carga mental total de la tarea evaluada.

Variable	Peso (a)	Puntuación (b)	Puntuación convertida (b x 5) (c)	Puntuación Ponderada (a x c) (d)	Porcentaje del Total	
Exigencias Mentales	3	15	75	225	16%	Extrínseco
Exigencias Físicas	0	5	25	0	0%	
Exigencias Temporales	4	20	100	400	29%	
Rendimiento	1	13	65	65	5%	
Esfuerzo	2	19	95	190	14%	Intrínseco
Nivel de Frustración	5	20	100	500	36%	
TOTAL				1380	100%	

En el caso analizado, las dimensiones con mayor peso relativo fueron **Exigencia Temporal (29%)** y **Nivel de Frustración (36%)**, seguidas por **Exigencia Mental (16%)** y **Esfuerzo (14%)**. Estas cuatro dimensiones representan la mayor parte del índice total de carga mental, evidenciando que los elementos extrínsecos vinculados al ritmo de trabajo y las interrupciones, junto con factores intrínsecos relacionados con el esfuerzo cognitivo y la experiencia emocional, constituyen los principales generadores de carga mental en la tarea observada.

La suma de todos los componentes arroja una carga mental total de **1380 puntos**, lo que confirma que la tarea evaluada implica un nivel elevado de demanda cognitiva, consistente con los resultados fisiológicos y con la presencia de errores cognitivos registrados en momentos de mayor activación.

Nivel de carga Mental y Resultados NASA-TLX: La puntuación obtenida por la participante fue **1380 puntos**, ubicándola en el **Nivel 3**, lo que indica una carga mental elevada y la necesidad de considerar mejoras organizativas.

Nivel 1 (500 puntos o menos): El cargo posee una baja o moderada carga mental. El trabajador posee capacidad y experiencia para el cargo, y la organización provee de herramientas y técnicas adecuadas que facilitan su trabajo.

Nivel 2 (Entre 501 y 999): El cargo posee carga mental moderada o alta, en la mayoría de sus tareas. Los factores asociados a esos problemas son más bien de tipo organizacional, y modificables a partir de arreglos o soluciones ergonómicas.

Nivel 3 (1000 o más): El cargo representa riesgo medio para el trabajador si es que no se realiza una modificación al diseño del puesto, en un mediano plazo. El cargo tiene una gran carga mental asociada, y no es fácilmente modificable a través de arreglos o soluciones ergonómicas. Estos cargos requieren de mayor descanso, o de otros arreglos organizacionales. El cargo es Riesgoso del punto de vista de la Fatiga Mental (Desgaste precoz)

Factores extrínsecos e intrínsecos del NASA-TLX: En el NASA-TLX, los **factores extrínsecos** son aquellos que provienen de la **tarea y del entorno organizacional**. Corresponden a:

- **Exigencia Mental**
- **Exigencia Física**
- **Exigencia Temporal**

Estos dependen principalmente del diseño del trabajo, las condiciones de ejecución y el ritmo impuesto.

Por otro lado, los **factores intrínsecos** son los que reflejan la **respuesta interna y subjetiva de la persona** ante la tarea. Corresponden a:

- **Rendimiento**
- **Esfuerzo**
- **Nivel de Frustración**

Estos expresan la experiencia personal del trabajador respecto a su desempeño, la dificultad percibida y las emociones implicadas durante la actividad.

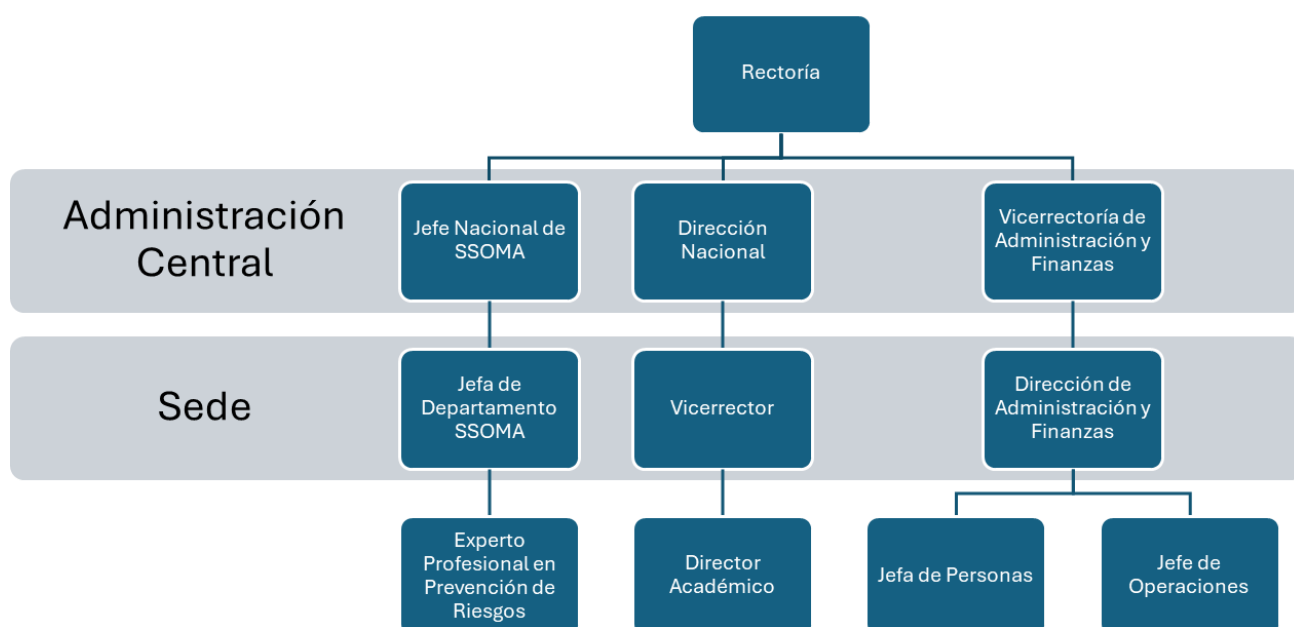
12.6 Anexo 6. Selección de la tarea laboral crítica para la evaluación.

La selección de la tarea sometida a evaluación subjetiva (NASA-TLX) y fisiológica (RMSSD) se realizó mediante un proceso estructurado de levantamiento de información que permitió identificar las actividades de mayor demanda cognitiva y presión temporal dentro del puesto de trabajo de la profesional de SST. Este procedimiento incluyó cuatro etapas sucesivas: análisis de la estructura organizacional, descripción de procesos, identificación de actividades y determinación de la tarea crítica.

1. Análisis de la estructura organizacional.

Se examinó la estructura organizacional de la institución, caracterizada por un modelo matricial con dependencia doble para las funciones de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente (SSOMA). La profesional evaluada reporta simultáneamente al **Jefe Nacional de SSOMA** y al **Vicerrector de la sede**, lo que implica:

- alta coordinación inter-áreas
- presión por el cumplimiento simultáneo de requerimientos locales y corporativos
- priorización dinámica de actividades según urgencias normativas y operativas

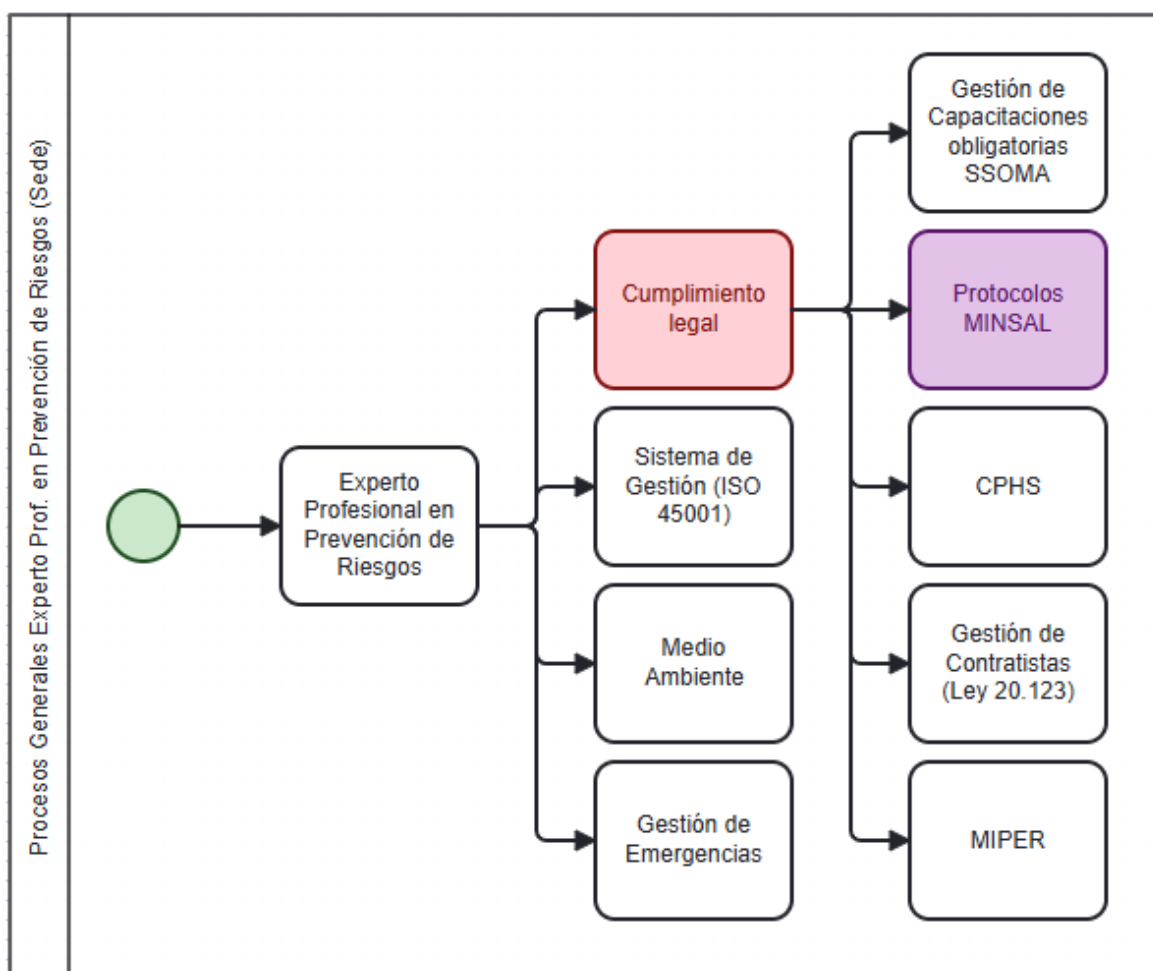


Este análisis permitió contextualizar la carga de trabajo dentro de un sistema organizativo que exige simultaneidad de funciones y gestión bajo presión.

2. Descripción de procesos.

Posteriormente, se describieron los procesos clave asociados al rol de la profesional de SST, destacándose:

- Cumplimiento legal y normativo
- Sistema de Gestión (ISO 45001)
- Gestión de emergencias
- Gestión ambiental
- Gestión de contratistas
- Gestión de protocolos MINSAL, especialmente CEAL-SM
- Actividades del Comité Paritario (CPHS)
- Coordinación de capacitaciones obligatorias

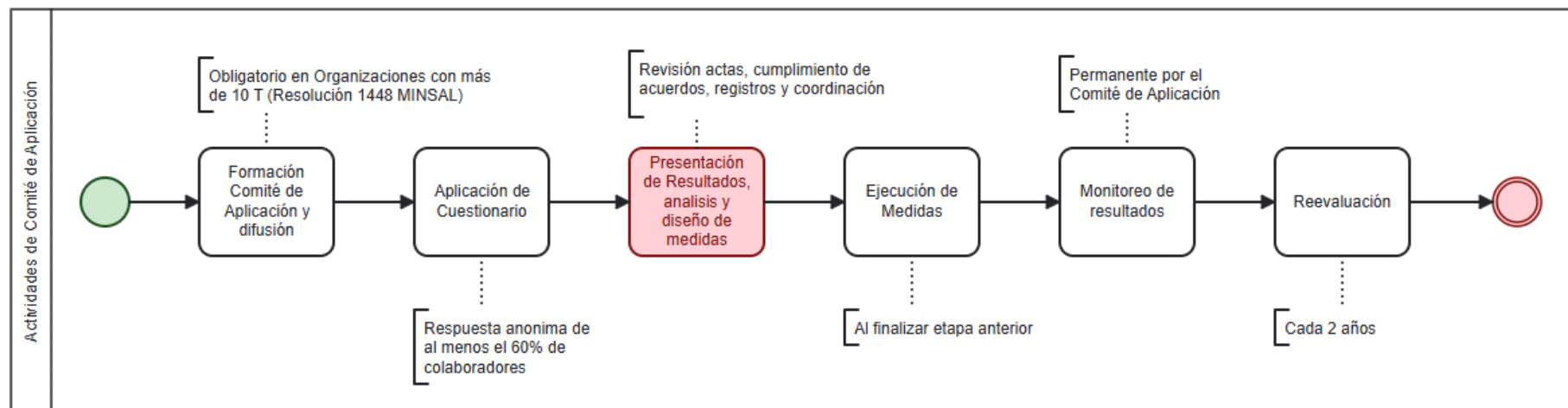


Este levantamiento evidenció que **el cumplimiento de protocolos del Ministerio de Salud** es uno de los procesos más demandantes por su alcance, periodicidad y trazabilidad documental.

3. Identificación de actividades críticas.

A partir de entrevistas, revisión documental y análisis de flujos de trabajo, se identificaron las actividades más frecuentes y exigentes de la profesional. La evidencia mostró que las tareas asociadas al **protocolo CEAL-SM** concentran la mayor parte del tiempo laboral durante períodos clave del año, dado que incluyen:

- formación y funcionamiento obligatorio del Comité de Aplicación
- aplicación del cuestionario CEAL-SM
- tabulación y análisis de resultados
- diseño y seguimiento de medidas correctivas
- coordinación inter-áreas para implementación
- reportes institucionales y trazabilidad obligatoria



Estas actividades presentan simultaneidad de tareas, plazos estrictos y alta responsabilidad técnica y administrativa.

4. Justificación de la selección de la tarea crítica: CEAL-SM.

Finalmente, tras la integración de toda la información recopilada, se determinó que la **tarea crítica** a evaluar era el proceso de **Cumplimiento del Protocolo CEAL-SM**, por ser la actividad que presenta:

- **Mayor presión temporal** (plazos normativos obligatorios).
- **Alta demanda cognitiva** (interpretación normativa, análisis de datos, coordinación con autoridades internas).
- **Frecuentes interrupciones y multitarea**, especialmente en fases de levantamiento de información y diseño de medidas.
- **Alta carga emocional**, asociada a la responsabilidad sobre cumplimiento normativo ante MINSAL.
- **Impacto institucional relevante**, dado que la ejecución es auditada y con consecuencias organizacionales.

Esta tarea fue seleccionada como la actividad representativa de **mayor carga mental** dentro del puesto, y por tanto constituía la unidad de análisis más apropiada para la evaluación combinada mediante NASA-TLX y RMSSD.

Síntesis.

La selección de la tarea CEAL-SM no fue arbitraria, sino el resultado de un proceso sistemático de:

1. **Análisis organizacional**
2. **Levantamiento y descripción de procesos**
3. **Identificación de actividades clave**
4. **Evaluación comparativa de criticidad**

Este procedimiento garantiza que la tarea analizada representa de manera válida y confiable las condiciones de mayor demanda mental del puesto evaluado.

12.7 Anexo 7. Procedimiento de clasificación fisiológica detallado.

Para determinar los niveles de activación autonómica durante la jornada laboral, se aplicó un procedimiento de clasificación basado en la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC), utilizando como indicador principal el **RMSSD** (Root Mean Square of Successive Differences).

Este índice es reconocido por su sensibilidad a la actividad parasimpática y se emplea con frecuencia en estudios de carga mental y estrés laboral.

El proceso de clasificación se desarrolló en las siguientes etapas:

1. Establecimiento de la línea base individual: Antes del inicio del registro continuo, la participante realizó una medición en reposo de tres minutos, sentada y sin estímulos distractores.

Este valor (50 ms) se utilizó como **referencia fisiológica** para identificar variaciones asociadas a activación simpática o recuperación parasimpática.

2. Cálculo del RMSSD por intervalos de trabajo: Durante la jornada laboral se obtuvo un valor de RMSSD cada hora, además de un registro durante la pausa de colación.

Cada medición fue comparada con la línea base para determinar:

- La magnitud absoluta del cambio.
- El porcentaje de reducción o aumento respecto al estado de reposo.
- El contexto laboral asociado a cada intervalo.

3. Clasificación en niveles fisiológicos: Con base en la literatura citada en la bibliografía sobre VFC y activación autonómica, se establecieron tres niveles de interpretación:

a) Alta activación simpática: Corresponde a una reducción marcada del RMSSD respecto de la línea base. Se clasifica de esta manera cuando el valor:

- Desciende **20 ms o más** respecto del reposo, o
- Se ubica en **25 ms o menos**, lo que indica predominancia clara del sistema simpático.

Este nivel se asocia a momentos de elevada demanda cognitiva, presión temporal o multitarea intensa.

b) Activación moderada: Se presenta cuando existe una disminución fisiológica significativa, pero no extrema. Corresponde a valores que:

- Se encuentran entre **25 y 40 ms**, o
- Descienden entre **10 y 20 ms** respecto de la línea base.

Este rango refleja activación compatible con tareas de exigencia sostenida, pero con cierto margen de compensación fisiológica.

c) Predominancia parasimpática / baja activación: Se registra cuando el RMSSD:

- Es **igual o superior a 40 ms**, o
- Presenta reducciones menores a **10 ms** respecto del reposo.

Este nivel indica un estado de regulación autonómica adecuada, asociado a tareas de baja carga mental o momentos de recuperación, como pausas o actividades rutinarias.

4. Integración contextual: Cada valor fisiológico fue interpretado considerando:

- La actividad desempeñada en el momento del registro.
- Las interrupciones o eventos críticos reportados por la participante.
- Los resultados del NASA-TLX aplicados sobre las tareas de mayor activación.

Esta integración permitió relacionar patrones fisiológicos con percepción subjetiva de carga mental, reforzando la validez del análisis multimodal.

12.8 Anexo 8. Cuestionario de *Maslach Burnout Inventory*.

Síndrome de burnout: Cuestionario de Maslach Burnout Inventory

Este test pretende medir la frecuencia y la intensidad con la que se sufre el Burnout.

Las respuestas a las 22 preguntas miden tres dimensiones diferentes: Agotamiento emocional, Despersonalización y Realización personal. Tiempo estimado 10 minutos.

Señale la respuesta que crea oportuna sobre la frecuencia con que siente los enunciados:

0= nunca. 1= pocas veces al año o menos. 2= una vez al mes o menos.
3= unas pocas veces al mes. 4= una vez a la semana. 5= pocas veces a la semana.
6= todos los días

Nº	Pregunta	Frecuencia (0-6)
1	Me siento emocionalmente agotado por mi trabajo	6
2	Me siento cansado al final de la jornada de trabajo	6
3	Me siento fatigado cuando me levanto por la mañana y tengo que enfrentarme con otro día de trabajo	6
4	Siento que puedo entender fácilmente a las personas que tengo que atender	5
5	Creo que trato a quienes atiando como si fueran objetos impersonales	0
6	Siento que trabajar todo el día con la gente me cansa	6
7	Trato muy eficazmente los problemas quienes tengo que atender	5
8	Siento que mi trabajo me está desgastando	6
9	Creo que estoy influyendo positivamente con mi trabajo en las vidas de otras personas	6
10	Siento que me he vuelto más duro con la gente	5
11	Me preocupa el hecho de que este trabajo me está endureciendo emocionalmente	4
12	Me siento muy activo en mi trabajo	5
13	Me siento frustrado en mi trabajo	5
14	Creo que estoy demasiado tiempo en mi trabajo	6
15	Siento que realmente no me importa lo que les ocurra a las personas a las que tengo que atender profesionalmente.	4

16	Siento que trabajar en contacto directo con la gente me cansa	5
17	Siento que puedo crear con facilidad un clima agradable en mi trabajo	4
18	Me siento estimulado después de haber trabajado íntimamente con quienes tengo que atender	3
19	Creo conseguir muchas cosas valiosas en este trabajo	2
20	Me siento como si estuviera al límite de mis capacidades	4
21	Siento que en mi trabajo los problemas emocionales son tratados de manera adecuada	0
22	Me parece que los beneficiarios de mi trabajo me culpan de algunos de sus problemas.	4

- Se suman las respuestas dadas a los ítems que se señalan:

Aspecto evaluado	Preguntas a evaluar	Valor total
Agotamiento emocional	1-2-3-6-8-13-14-16-20	50
Despersonalización	5-10-11-15-22	17
Realización personal	4-7-9-12-17-18-19-21	35

Valores en Tercios	Agotamiento Emocional	Distancia Relacional	Realización Personal
Alto	≥ 27	≥ 10	≥ 40
Medio	19 – 26	6 - 9	34 – 39
Bajo	< 18	< 5	< 33

Criterio para calificar Burnout según Maslach:

- Agotamiento emocional: **Alto**
- Distancia relacional: **Alto**
- Realización personal: **Bajo**.

Resultados Obtenidos:

Agotamiento Emocional: **50** → Alto (≥ 27).

Despersonalización (Distancia Relacional): **17** → Alto (≥ 10).

Realización Personal: **35** → Medio (34-39).

Análisis:

El resultado indica que el evaluado(a) presenta niveles altos de Burnout en dos dimensiones críticas:

Agotamiento Emocional:*Fatiga constante, agotamiento mental y sensación de desgaste.

Despersonalización: Actitud distante y desapegada hacia las personas con las que trabaja.

Realización Personal (Medio): Hay una percepción moderada de logros, aunque no es crítica, requiere refuerzo para mejorar.

Propuestas de Mejora:

1. Intervenciones Fisiológicas:

Pausas Activas: Realizar ejercicios simples de estiramiento y respiración cada 90 minutos:

Respiración diafragmática 3 minutos (inhalar por 4 segundos, exhalar por 6).

Estiramiento de cuello, hombros y brazos: Ayuda a liberar tensión acumulada.

Actividad Física Regular:

Incorporar 20-30 minutos diarios de ejercicio ligero a moderado (caminar, nadar o yoga).

Esto mejora el flujo sanguíneo y reduce cortisol (hormona del estrés).

2. Higiene del Sueño: Dormir 7-8 horas diarias en horarios regulares. Evitar pantallas y actividades estimulantes antes de dormir.

3. Estrategias Laborales: Reorganización de Tareas: Priorizar actividades y delegar aquellas que generen mayor carga mental.

Pausas Psicológicas: Incorporar momentos breves de desconexión mental durante la jornada (5 minutos de mindfulness).

4. Alimentación Saludable: Incrementar el consumo de alimentos ricos en magnesio y omega-3 (frutos secos, espinaca, pescado) para ayudar al sistema nervioso a manejar el estrés.

Hidratarse constantemente (1.5-2 litros de agua al día).