

**Universidad de Valparaíso
Escuela de Kinesiología
Facultad de Medicina**

**EVALUACIÓN ERGONOMICA DE FACTORES DE RIESGOS
FISICOS EN LA OPERACIÓN DE CENTROL DE CONTROL.**

**TRABAJO PARA OPTAR AL GRADO DE MAGISTER EN ERGONOMIA Y
FACTORES HUMANOS**

AUTOR: MARCELO VICENCIO ESTAY

PROFESOR GUÍA: CARLOS VIVIANI GONZALEZ
Klgo, MSc, PhD

Escuela de Kinesiología
Facultad de Medicina
Universidad de Valparaíso

Valparaíso – Chile
2023

INDICE

RESUMEN EJECUTIVO	3
INTRODUCCION	4
CAPITULO I: MARCO TEORICO	7
1.1 SISTEMAS DE CONTROL DE PROCESOS	7
1.2 SUBSISTEMA EN EL LUGAR DE TRABAJO DEL OPERADOR.....	8
1.3 FACTORES HUMANOS EN EL CONTROL DE PROCESOS.....	9
1.4 FACTORES DEL ENTORNO DE TRABAJO	11
1.5 CENTRO DE CONTROL COLABORATIVO	13
CAPITULO II: METODOLOGIA.....	14
2.1 OBJETIVOS	14
2.2 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
2.3 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
2.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
2.5 MUESTRA.....	16
2.6 TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	17
2.7 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN REVISION BIBLIOGRAFICA ..	17
2.7.1 Criterios de inclusión	17
2.7.2 Criterios de exclusión	17
2.8 METODOS DE BUSQUEDA.....	18
2.9 PROCEDIMIENTO	18
2.9.1 La investigación de revisión bibliográfica	18
2.9.2 Confección de piloto Check list – Guía de recomendaciones.....	19
2.9.3 Aplicación Check list – Guía de recomendaciones.....	20
2.9.4 Procesamiento de datos en la aplicación Check list – Guía de recomendaciones.	22
CAPITULO III: RESULTADOS	22
3.1 TECNOLOGIAS DISPONIBLES PARA LOS OPERADORES	22
3.2 TAREAS DESEMPEÑADAS POR LOS OPERADORES.....	25
3.3 ACTIVIDADES DESEMPEÑADAS POR LOS OPERADORES	25

3.4 RESULTADOS Y ANALISIS DE LA INFORMACIÓN APLICACIÓN CHECK LIST	26
3.5 DESCRIPCION DE EXIGENCIAS Y CARGAS (PRESENTES O POTENCIALES).....	36
CAPITULO IV: DISCUSIÓN	37
4.1 PROPUESTA DE CONTROL A LAS EXIGENCIAS.....	40
4.2 LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	41
CAPITULO V: CONCLUSION	43
5.1 CONCLUSIÓN, HALLAZGOS Y SUGERENCIAS.	43
BIBLIOGRAFIA	46
ANEXOS	49
Anexo 1: Sistema y subsistemas de centros de control.....	49
Anexo 2: Exigencias en la operación de centros de control.	49
Anexo N° 3: Check list y recomendaciones ergonómicas de factores de riesgos físicos (DEMO).....	50
GRAFICOS	57
Gráfico N° 01: Denuncias por enfermedades profesionales (Porcentaje de casos calificados como laboral según tipo de patología Mutualidades e ISL 2021).....	57
Gráfico N° 02: Enfermedades de origen laboral, enfermedades profesionales y enfermedades con alta inmediata (Distribución de los diagnósticos de origen laboral mutualidades e ISL 2021).	57

RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio esta argumentado en una revisión bibliográfica que tiene por objetivo, describir la información evidenciada en la literatura específica con respecto a estudios de factores de riesgos físicos en la operación de centros de control y/o puestos de trabajos similares, publicados entre Enero 1990 y Octubre 2022, el material considerado en el presente estudio corresponde a publicaciones científicas, legislación vigente y estudios con enfoques cualitativos, cuantitativos y mixtos que cumplan con los criterios de inclusión definido.

El diseño de la investigación es de tipo documental, se utilizó métodos de búsqueda científica de literatura, mediante buscadores de DIBRA (Dirección de Bibliotecas y Recursos para el Aprendizaje), disponible por la Universidad de Valparaíso. La información se organizó en 2 categorías, una en revisión bibliográfica, y la segunda, en el material de comprobación de guías ergonómicas y sugerencias. A partir de la investigación documental, se confeccionó y modeló una lista de comprobación de verificación y guía de sugerencia con foco en los factores de riesgos físicos ergonómicos, específicamente en el ajuste del puesto de trabajo en un Centro de Control, de acuerdo con las necesidades individuales de los usuarios.

Para la aplicación de esta herramienta, de verificación y guía de recomendación, se trabajó con una muestra de 22 operadores de centros de control de la Compañía Minera de origen canadiense TECK.

De acuerdo con los análisis, se observó que existen valores de cumplimiento y satisfacción con una buena puntuación sobre; superficies de trabajo, distribución de elementos, accesorios, sillas de trabajo y los factores ambientales en el centro de control. Sin embargo, en la categoría del conocimiento básico de la ergonomía, uso de la tecnología que dispone las superficies de trabajos y sus complementos del inmobiliario y equipos periféricos, ofrece oportunidades de aprendizaje. Lamentablemente, los proyectos de construcción de este tipo de salas, no considera en la entrega de los activos y equipos a los procesos de operaciones, sesiones de capacitación y entrenamiento que maximice la eficiencia de la tecnología disponible.

Cabe destacar que los aspectos de la ergonomía en las empresas aún no son parte de las **estrategias y prioridades** en la gestión de la Salud en el Trabajo.

INTRODUCCION

La Ergonomía se ocupa de la adaptación de la tecnología a las capacidades y necesidades naturales del hombre, teniendo como premisa, prevenir los factores de riesgos para la salud, las lesiones y la fatiga; creando confort y bienestar, promoviendo la eficiencia (tanto cualitativa como cuantitativa) y mejorando la fiabilidad de la producción, creando trabajos interesantes y significativos (Chester, 1990).

Por definición, un centro de control es un lugar central en el que los técnicos y gestores gestionan las operaciones cotidianas y mantienen e implementan las operaciones de crisis, su propósito es el control de la producción y sirve como un espacio central donde se puede monitorear y controlar una gran instalación física o un servicio físicamente disperso. Los centros de control central se generalizaron en las fábricas durante la década de 1920 (Chester, 1990).

La Ley N° 16.744 de 1968 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social, que establece normas sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales, y mediante esta ley se declara obligatorio el Seguro Social contra riesgos de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales, y se establecen disposiciones para su aplicación. Esta Ley, también, establece que Enfermedad Profesional es la causada de una manera directa por el ejercicio de la profesión o del trabajo que realiza una persona y que le produzca incapacidad o muerte.

Aun cuando no sea de las patologías laborales enumeradas en el reglamento para la calificación y evaluación de los accidentes del trabajo y enfermedades profesionales, contenido en el D.S. N° 109, de 1968, del MINTRAB, una enfermedad puede ser calificada como de origen laboral, si se acredita su relación de causalidad directa con el trabajo o profesión que ejerce el trabajador (Superintendencia Seguridad Social, 2022).

Ante la rápida evolución de la tecnología y la globalización digital, hace necesario crear un entorno único de colaboración y toma de decisiones, “Un centro de control, es un espacio habilitado dentro de una empresa o edificio a cargo de un operador o grupo de operadores que tienen la función de mantener un constante enlace, coordinación, supervisión y control ya sea un sistema de gestión, un proceso productivo, un proceso de mantenimiento o en algún proceso específico” (Chester, 1990).

Los centros de control de diferentes tipos y funciones tienen problemas considerables en cuanto a la adaptación al hombre. Los problemas incluyen instrumentos que son difíciles de leer y que están colocados de forma ilógica, o controles que son difíciles de sostener y tienen direcciones de movimiento inadecuadas. Los operadores de los centros de control toman cientos de decisiones cada día de trabajo, decisiones que tienen un gran impacto en la productividad, la calidad y la seguridad (Farinango et al., 2018).

Hoy en día, los operadores de los centros de control tienen trabajos de mayor carga laboral y más complejos. Pero en la mayoría de las situaciones en los centros de control, los operadores no tienen la oportunidad de vislumbrar nuevas perspectivas de su sector, y esto es un problema para el desarrollo de los operadores y los procesos (Chester, 1990). Cuanto más despiertos, estimulados y armonizados estén, mejores serán las decisiones que tomen. Por lo tanto, el objetivo principal de los responsables de la planta y de los centros de control debe ser crear y mantener el bienestar de los operarios en niveles que garanticen su mejor rendimiento. Esa búsqueda de la excelencia operativa no sólo atraerá a los operarios más calificados y solicitados, sino que también, reducirá los errores humanos y mejorará la productividad de la planta (Waraich et al., 2013).

Cada persona es única y tiene necesidades diferentes. Por lo tanto, la importancia de disponer de un lugar de trabajo que puede ser adaptado para las necesidades ergonómicas individuales y que éstas sean verificadas en base de las necesidades de cada uno de sus usuarios (Aas & Johnsen, 2008). Como una estrategia para alcanzar lo anteriormente propuesto, el concepto de Ergonomía cada vez ha ido tomando mayor relevancia a nivel empresa, ya que busca promover la salud y el bienestar de los trabajadores, reducir los accidentes y mejorar la productividad de las empresas.

La Ergonomía se encarga de diversos temas tales como: la creación de herramientas, máquinas, puestos de trabajo y métodos que se adapten a las capacidades y limitaciones humanas, desde una simple herramienta manual hasta los más complejos sistemas industriales, son creados por seres humanos para ayudarse en el cumplimiento de sus tareas y mejorar los niveles de producción, para ello la importancia que los diferentes puestos de trabajo se sitúen en una relación correcta entre ellos, es conveniente además acotar que la altura de la superficie de trabajo es de suma importancia, tanto si el operario trabaja de pie como sentado; una altura incorrecta de la superficie de trabajo hace

que el operario adopte una postura corporal mantenida, lo que a corto plazo resulta agotador y a largo plazo puede causar trastornos musculoesqueléticos (TME) y por supuesto, hay que señalar que no se debe considerar la superficie de trabajo como una unidad aislada, sino que la superficie de trabajo, la silla, el resto del equipo de soporte y periféricos deben considerarse como un todo (Chester, 1990). Esto se debe a que a veces las alturas para hombres y mujeres están diferenciadas, siendo así es posible que no se haya previsto un grado suficiente de ajuste en la altura de la superficie, es por ello, por lo que se nos hace interesante preguntarnos:

¿Cuáles es el estado de cumplimiento de los criterios ergonómicos de los mobiliarios utilizados por los operadores de un centro de control?

Esta investigación comienza considerando que las tareas en los centros de control y el avance de la tecnología ha fomentado cada vez más la creación de puestos de trabajo en las que se adoptan posturas que, aunque sean cómodas con respecto a otros trabajos más duros físicamente, pero que, si no se atienden los factores de riesgo físicos adecuadamente, pudiesen llegar a generar enfermedades que afectan tanto la calidad de vida como las actividades laborales del trabajador. El disponer de una herramienta de chequeo para la comprobación de forma ordenada, sistemática al cumplimiento de los estándares locales e internacionales de ergonomía y una guía de recomendaciones de ajuste y rangos de uso del mobiliario de acuerdo con las necesidades de los operadores, contribuiría definitivamente a un mayor bienestar en la realización de las actividades laborales y por tanto la organización, podría generar procesos de desempeño más saludable para los operadores.

En este sentido, al no disponer en la actualidad de una lista de chequeo y guía de recomendaciones para ajustes del puesto de trabajo a las necesidades ergonómica físicas de los operadores de los centros de control, da origen a la realización de la presente investigación, la que surge como repuesta a la carencia de información y herramientas de evaluación rápida y específica.

Para ello, se vio conveniente realizar esta investigación, en unidad de negocios de Process Automation de ABB (Asea Brown Boveri) en Chile, en el área de Proyectos de Ingeniería, quienes se especializan en el suministro e implementación de soluciones de centros de control para clientes del rubro minero, evaluando los aspectos ergonómicos con factores de riesgo físicos del

puesto de trabajo en funciones laborales específicas en la operación en centros de control, verificando el cumplimiento de los criterios de la normativa nacional e internacional. Se debe considerar en este estudio continuar su modelación y mejora, ya que contribuirá al conocimiento del operador sobre los ajuste y rangos de uso recomendado de los mobiliarios de acuerdo con las necesidades ergonómicas de cada uno de ellos, lo que contribuirá a la mejora de las condiciones laborales influyendo positivamente en la salud, en el desempeño y calidad de vida de los operadores.

CAPITULO I: MARCO TEORICO

1.1 SISTEMAS DE CONTROL DE PROCESOS

Los sistemas de control de procesos por ordenador en las plantas de procesamiento se introdujeron por primera vez en Chile hace más de cuatro décadas y la tecnología de control de procesos se ha desarrollado rápidamente, sobre todo en lo que respecta a la presentación y el análisis de las mediciones de la planta y los valores derivados, y en los algoritmos reales utilizados para determinar la toma de decisiones y las acciones de los sistemas de control. A lo largo de los años se ha informado de innumerables sistemas de control y aplicaciones relacionadas (Li et al., 2011a). Hoy en día, dado que sus responsabilidades y funciones se han ampliado considerablemente, suele ser más apropiado hablar de centros de control. Un enfoque moderno para ver el trabajo en los centros de control utiliza conceptos recientes de creatividad y entornos de aprendizaje/desarrollo (Chester, 1990). Aunque los centros de control han cambiado drásticamente a lo largo de los años, su función principal no ha cambiado, siguen centrándose en la supervisión de la información para la toma de decisiones de misión crítica, los mayores cambios han venido de la mano de lo que las empresas consideran de misión crítica y de la cantidad de información, vídeo y flujos de datos disponibles para supervisar.

Cuando se abordan los retos de personal asociados al procesamiento de minerales, es habitual centrarse en la escasez de ingenieros, metalúrgicos y técnicos especializados cualificados y con experiencia. Este ha sido el enfoque al pensar en el área de control de procesos. Sin embargo, los retos asociados a la demanda de trabajo de los operadores de los centros de control que controlan

y supervisan el funcionamiento de la planta durante las 24 horas no han recibido una atención similar (Li et al., 2011a).

Los centros de control de las instalaciones vitales suelen estar bien protegidas y son inaccesibles para el público en general. Habitualmente, hay múltiples pantallas electrónicas y paneles de control y también puede haber una gran área de pantalla del tamaño de una pared visible desde todas las ubicaciones dentro del espacio, generalmente los centros de control están ocupados "las 24 horas del día, los 7 días de la semana, los 365 días del año" y pueden tener varias personas de servicio en todo momento para garantizar una operación continua.

1.2 SUBSISTEMA EN EL LUGAR DE TRABAJO DEL OPERADOR

La asignación de funciones a los componentes humanos o técnicos se realiza de forma que se cumplan los distintos criterios de salud, seguridad y confort. Este es un elemento muy importante en el trabajo de planificación, que permite obtener el mejor sistema posible. El grado de automatización del sistema final, por ejemplo, se determina a través de la asignación de funciones en esta etapa, y la forma de tecnología a seleccionar también se determina en este punto. La asignación de funciones indica qué tareas del sistema serán realizadas por los operadores humanos, de acuerdo con la parte izquierda de la **Ver anexo N° 1 Sistema y subsistemas de Centros de Control**. Las descripciones de las diferentes tareas implicadas determinan qué habilidades laborales y artesanales se requieren para cada una de ellas.

A partir de las descripciones de las tareas y las exigencias del puesto, se realiza una asignación adecuada de las tareas a los distintos puestos. Éstas, a su vez, constituye la base para el diseño de los programas de educación y formación, los planes de organización, las instrucciones y los diferentes tipos de ayudas al trabajo. En algunos casos, y para determinados sistemas, también puede ser necesario contar con programas especiales de selección. El trabajo de diseño técnico se realiza en paralelo. En primer lugar, los diseñadores deciden la tecnología que se utilizará en el propio proceso, luego qué sistemas de control se utilizarán y cómo se diseñarán los sistemas de información y comunicación.

Al mismo tiempo que se desarrollan estas dos actividades, existe una estrecha colaboración entre el diseño de los distintos programas de personal y el diseño

de los distintos programas técnicos. Esta colaboración se traduce en el diseño de la zona de contacto, o interfaz, entre el personal y la tecnología, es decir, el diseño de los puestos de trabajo con instrumentos y controles (como superficies de trabajo, mesas y sillas). Es importante señalar que, si se tienen en cuenta los factores ambientales desde el principio del proceso de diseño, la mayoría de los problemas que se encuentran normalmente pueden evitarse o resolverse. Esto significa que la planificación debe realizarse de acuerdo con el modelo de "sistema ergonómico", que se muestra en **Ver anexo N° 1 Sistema y subsistemas de Centros de Control**. Sin este método de trabajo sistemático, el proceso de planificación no puede crear un buen ambiente de trabajo en el sistema terminado. Este modelo también ha demostrado ser una forma avanzada de estimular la creatividad y, por tanto, de descubrir nuevas innovaciones y soluciones a los problemas. La asignación de funciones desempeña un papel importante en este proceso. Al mismo tiempo, también ha demostrado ser una herramienta útil para estructurar y optimizar el equilibrio entre los operadores humanos y la tecnología (Ivergard & Hunt, 2006).

1.3 FACTORES HUMANOS EN EL CONTROL DE PROCESOS

Una visión de los factores humanos del control de procesos es que los operadores de control de procesos deben realizar una amplia gama de tareas, desde las más sencillas hasta las más complejas, sobre todo cuando el proceso se vuelve inestable o se producen fallos en partes críticas de la planta o el proceso. En el sector se reconoce que el papel del operador del centro de control es esencial. Se cree que la disciplina de los factores humanos puede desempeñar un valioso papel en la comprensión de la función de los operadores de los centros de control y en la asistencia a los mismos (Li et al., 2011a)

Los factores humanos (a menudo conocidos como "diseño centrado en el usuario" o "ergonomía cognitiva") tienen como objetivo lograr una integración eficaz entre los seres humanos y las tecnologías mediante la obtención de una mejor comprensión de las capacidades y comportamientos cognitivos, perceptivos y emocionales del ser humano y la posterior aplicación de esa información al diseño de sistemas (Li et al., 2011).

La disciplina científica de los Factores Humanos se ocupa de cuestiones relacionadas con el ser humano, su comportamiento y los aspectos físicos y psicológicos del entorno en el que trabaja. Existen varias definiciones de Factores

Humanos, también conocidos como Ergonomía, que se ocupan de todos aquellos factores que pueden influir en las personas y en su comportamiento por el Ejecutivo de Salud y Seguridad del Reino Unido "HSE, 2009". Esta definición es de carácter general e incluye básicamente todos los factores que influyen, pero no es específica sobre cómo tratarlos. Wilson ofrece una definición más específica: "La Ergonomía es la comprensión teórica y fundamental del comportamiento y el rendimiento humanos en sistemas sociotécnicos que interactúan con un propósito, y la aplicación de esa comprensión al diseño de interacciones en el contexto de escenarios reales (Aas & Skramstad, 2010) "

Por su parte, la norma internacional ISO 9241-210:2010, ofrece otra definición que contiene los mismos dos elementos (la aplicación se denomina diseño): "Los Factores Humanos (Ergonomía) es la disciplina científica que se ocupa de la comprensión de las interacciones entre el ser humano y otros elementos de un sistema, y la profesión que aplica la teoría, los principios, los datos y los métodos al diseño para optimizar el bienestar humano y el rendimiento general del sistema" (Farinango et al., 2018).

Parte de los resultados esperados, es optimizar el bienestar humano y el rendimiento global del sistema, que a menudo pueden ser objetivos contrapuestos, lo que exige un compromiso mayor. Por otro lado, el bienestar humano (de los operadores) puede tener efectos significativos en el rendimiento general del sistema. Dul y Neumann establecen un interesante debate sobre el valor de la ergonomía en las estrategias empresariales (Dul & Neumann, 2009). Todas las definiciones anteriores, aunque con diferente nivel de detalle, se refieren a las condiciones de trabajo de los seres humanos.

Existe una tendencia a separar la ergonomía cognitiva, la ergonomía física y la ergonomía organizacional (Aas & Skramstad, 2010). La norma ISO 11064 se ocupa de los tres aspectos, aunque hace más hincapié en el aspecto físico, seguido del cognitivo, y hace menos hincapié en la ergonomía social. Los aspectos físicos de la norma ISO 11064 son, por ejemplo, la iluminación, el diseño y la disposición de los puestos de mando, donde en esta última se focaliza el estudio (Aas & Skramstad, 2010).

Los seres humanos se ven afectados por su entorno y, por tanto, el rendimiento humano variará en función del entorno laboral en el que se realice el trabajo. En un enfoque de diseño centrado en el ser humano, la combinación de personas y

máquinas, en su contexto organizativo y ambiental, se considera como un sistema global que debe optimizarse (Aas & Skramstad, 2010).

1.4 FACTORES DEL ENTORNO DE TRABAJO

Las posturas de trabajo incómodas y los factores del entorno de trabajo informático pueden causar o agravar los trastornos musculoesqueléticos (Toomingas & Gavhed, 2008). Por tanto, es importante que el mobiliario y el equipamiento de los centros de control sean de alta calidad, pero también la forma de colocarlos y ajustarlos. El aumento del comportamiento sedentario de las personas en todo el mundo es un importante problema de salud pública. Las largas duraciones de estar sentado y la inactividad física se asocian con mayores riesgos de obesidad, diabetes tipo 2, algunas formas de cáncer, enfermedades cardiovasculares y mortalidad prematura (Chambers et al., 2019). Además, las horas de uso del computador en las estaciones de trabajo, pueden aumentar el riesgo de sufrir trastornos musculoesqueléticos en las extremidades superiores (Kar & Hedge, 2021b). Los datos sobre el tiempo de uso sugieren que las personas pasan aproximadamente 8 - 9 horas del día en comportamientos sedentarios, y gran parte de esto ocurre en el lugar de trabajo. (Parry & Straker, 2013). El aumento del sedentarismo laboral se asocia con el ausentismo, la reducción de la calidad y la cantidad de trabajo, la discapacidad a corto plazo, el deterioro del trabajo y los costos sanitarios adicionales (Pronk & Kottke, 2009).

En respuesta a las preocupaciones de salud pública por el aumento de la sedentarización en el trabajo, las directrices de actividad física actualizadas para los Estados Unidos reconocen la "necesidad de moverse más y sentarse menos" (Piercy et al., 2018). Las recomendaciones se basan en la evidencia de que los ciclos intermitentes de actividades físicas sin ejercicio a lo largo de la jornada laboral, como las transiciones posturales de sentado a parado y los paseos, pueden tener un efecto protector sobre los riesgos para la salud, asociados con el aumento de las conductas sedentarias (Kar & Hedge, 2021). En los últimos años, el uso de los puestos de trabajo de bipedestación (se denomina bipedestación a la posición que adopta aquel que se encuentra de pie. Dicho de manera más precisa, la bipedestación es la capacidad de pararse y desplazarse sobre las dos extremidades inferiores), que permiten a los operadores de centros de control, oficinistas alternar entre estar sentados y de pie en el trabajo resulta prometedor para reducir los comportamientos sedentarios en el trabajo; algunas publicaciones de ergonomía aplicada, sugieren que los trabajos alternados

reducen el tiempo sentado y aumentan el tiempo de pie, pueden tener un efecto protector sobre los riesgos para la salud asociados con el aumento de las conductas sedentarias (Karakolis & Callaghan, 2014)

En la actualidad los antecedentes de contexto general sobre enfermedades profesionales aportados por los Informes Anuales de Seguridad y Salud en el Trabajo del año 2021, se puede justificar la relevancia de este estudio al enfocarnos en las denuncias por enfermedades profesionales (casos calificados) según tipo de patología, esto es, musculoesqueléticas y su fuente de origen, se observa que sólo un 10% corresponde a origen laboral y un 90% a origen calificado como NO laboral. **Ver anexo gráfico N° 01**, más aún, se puede observar que un solo el 8,3% corresponde a enfermedades musculoesqueléticas. Ver anexo gráfico N° 02, Enfermedades de origen laboral con alta inmediata

Los conceptos de gestión del conocimiento, minería de datos e inteligencia artificial, incluido el uso de la logística, la teoría de colas (tiempo de espera o capacidad de trabajo del sistema sin llegar a colapsar), entre otros, también tienen un gran potencial en la creación de los procesos de control y los centros de control del futuro. Lo ideal es que el trabajo en un centro de control del futuro deje de ser una tarea tediosa o aburrida, monótona y centrada únicamente en la baja vigilancia de los procesos de trabajo (Chester, 1990). En la actualidad, es estimulante el diseño creativo para optimizar el rendimiento del sistema y dar forma al futuro como parte de los esfuerzos de desarrollo empresarial para mejorar la competitividad al tiempo que se conservan los escasos recursos y se incrementa la conciencia y acciones de ayudar al medio ambiente, para ello ABB, que es una corporación multinacional de tecnología e ingeniería eléctrica, adquirió por completo el líder de CGM en diseño y equipos de control el 24 de agosto de 2015. CGM control room, es una empresa sueca que fabrica muebles para el lugar de trabajo, como escritorios para centro de control. Hace unos años, se interesaron por los entornos 24/7 y los problemas especiales que plantean; rápidamente se determinó que el mobiliario de los centros de control podía ser algo más que un lugar para apilar monitores y manuales de instrucciones, podría ser una parte activa del proceso. CGM control room, con sede en Suecia, ofrece un diseño de centro de control moderno y soluciones ergonómicas para lograr la máxima eficacia del operador del centro de control. CGM control room, miembro del grupo ABB y líder en el diseño y producción de entornos de centro de control ergonómicos, quiso traer de sus productos extendidos inteligentes (Intelligent Extended Productos), el concepto de lugar de trabajo extendido del operador EOW (Extended Operator Workplace) para el mercado de América del Norte.

Este es el primer sistema de su tipo en el que cada usuario tiene un inicio de sesión y la plataforma EOW inteligente se ajusta automáticamente a la información personal de esa persona.

A través de su experiencia en pruebas y certificación, Intertek (acreditaciones, reconocimientos y acuerdos globales) realizó a CGM control room, una evaluación integral de su tecnología de estación de trabajo, así también con ello la oportunidad de llegar al codiciado North Mercado americano a través de la Certificación ETL (ETL Verified es una marca de certificación de producto que demuestra que un producto cumple con ciertos estándares de diseño y rendimiento). La marca de certificación ETL indica que el producto ha sido probado por un laboratorio independiente NRTL (Nationally Recognized Testing Laboratory).

La adquisición complementa de la cartera de ABB con la última tecnología para mejorar el entorno de los centros de control, desde un diseño optimizado hasta soluciones ergonómicas con funcionalidad avanzada y estándares de seguridad mejorados. El diseño óptimo del centro de control aumenta la eficiencia de las operaciones que se ejecutan continuamente (ABB, 2015).

1.5 CENTRO DE CONTROL COLABORATIVO

Un entorno para el operador bien diseñado, teniendo en cuenta los factores humanos puede convertir la fatiga y la distracción potencialmente peligrosas en un estado de alerta proactivo, extrayendo lo mejor de cada individuo, tanto en las operaciones rutinarias como en las situaciones críticas.

Claves para una alta productividad en entornos 24/7 (ABB, 2022):

- Los centros de control se centran en el operador y no en la tecnología.
- Alerta y precisión a través de factores humanos/apoyo ergonómico adecuados.
- Sinergias con los muebles auxiliares y soluciones de almacenamiento.
- Zonas de tareas aisladas para una supervisión y colaboración centradas y eficientes.
- Adaptaciones simplificadas de los proyectos y soluciones flexibles para el futuro.

La plataforma de trabajo inteligente de ABB, proporciona estaciones de trabajo ergonómicas para diferentes centros de control para entornos de trabajo 24/7,

como los que se ven en la industria de procesos (minería, petróleo y gas, etc.), el transporte industria (trenes, metros, etc.) y la seguridad (policía, servicios de emergencia, privado empresas de seguridad). Esta plataforma de trabajo está destinada a ayudar a los operadores a trabajar mejor y estar más alerta, al mismo tiempo que mejora su salud en general. Los escritorios para operadores se deben construir para adaptarse a las dimensiones físicas y a las preferencias personales de cada persona, con opciones de altura de escritorio motorizada para sentarse o levantarse, opciones de ajuste de la pantalla y ajustes de luz y sonido en forma y función. Los diseños deben mantener a los usuarios alerta durante la monotonía y tranquilos en caso de emergencia, las estaciones de trabajo y equipos auxiliares deben considerar la optimización biomecánica y ser atractivos de usar.

En la actualidad, no se dispone de un instrumento (lista de comprobación) de autoevaluación que pueda ayudar a orientar las mejores prácticas y ajustes de los mobiliarios en el puesto de trabajo para los operadores de centros de control. Por lo mismo, se persigue poder elaborar una herramienta tipo check list, que permita la identificación de los aspectos ergonómicos físicos claves en los puestos de trabajo referidas a los operadores de los centros de control, sumado a ello establecer guía de recomendaciones específicas de uso y ajuste del mobiliario para el confort del operador.

CAPITULO II: METODOLOGIA

2.1 OBJETIVOS

GENERAL: Evaluar los aspectos ergonómicos con foco en los factores de riesgos físicos aplicados a la operación en centros de control, verificando el cumplimiento de los criterios de la normativa nacional e internacional.

ESPECIFICOS:

- Analizar las normas internacionales y las normativas legales vigentes aplicables en Chile y la literatura científica para la extracción de los requerimientos y criterios claves en los aspectos físicos en centros de control.

- Elaborar una herramienta de chequeo para la comprobación del cumplimiento de los estándares nacionales e internacionales relacionada con los factores ergonómicos físicos en centros de control.
- Elaborar una guía de recomendaciones que establezcan los criterios de layout, ajuste y rangos de uso del mobiliario en centros de control.

2.2 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

El enfoque de la metodología utilizada en la investigación ha sido de tipo cuantitativa, la que se define como investigación en términos de un proceso interpretativo de un problema social basado en distintas tradiciones metodológicas: la biografía, la fenomenología, la teoría fundamentada en los datos, la etnografía y el estudio de casos (Creswell & Miller, 2000).

Con el fin de conocer y analizar adecuadamente el puesto de trabajo de los operadores de centros de control, se abordó la investigación mediante proyecto de investigación, con una recopilación de información, considerando un estudio bibliográfico para encontrar los aspectos clave asociados a la ergonomía física aplicada y diseños en centros de control con el empleo de consultas a fuentes escritas documentadas en normas ISO, guías de aplicación ISP, estudios y artículos relacionados a la ergonomía aplicada y material de estudio de Magister en Ergonomía y Factores Humanos.

Finalmente, un lugar de trabajo puede ser ajustado y adaptado según las necesidades ergonómicas individuales y que permita el bienestar de los operadores, mediante un trabajo de investigación descriptiva de tipo cuantitativa, mediante un diseño de investigación documental, para las etapas investigación no se consideró el involucramiento de seres humanos como sujeto de investigación, sin embargo los operadores evaluaron su entorno de trabajo mediante la aplicación de la herramienta de evaluación y guía de sugerencias.

2.3 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

El alcance de este estudio es descriptivo, que busca especificar las propiedades, características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, riesgos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis.

Únicamente pretende medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos a los que se refiere, por lo que su objetivo no es indicar cómo se relacionan estos (Hernandez Sampieri et al., 2010).

Las revisiones bibliográficas con alcance descriptivo proporcionan al lector una puesta al día sobre conceptos útiles en áreas en constante evolución. Además, tienen una gran utilidad en la enseñanza y también interesará a varias personas de campos conexos (Guirao Goris, 2015).

2.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación documental consiste en un análisis de la información escrita sobre un determinado tema, con el propósito de establecer relaciones, diferencias, etapas, posturas o estado actual del conocimiento respecto al tema objeto de estudio (Bernal Torres, 2010).

Este diseño de tipo documental tiene estrecha relación con la investigación, ya que se basa en la revisión bibliográfica de diferentes documentos, autores y libros especializados, con el fin de recopilar la mayor cantidad de información de estos autores con respecto al estudio de factores de riesgos físicos en la operación de centros de control o puestos de trabajo similares. Este tipo de investigación es de suma importancia, ya que permite identificar, categorizar, reorganizar y facilitar la información existente, permitiendo aportar en la búsqueda de futuros investigadores.

2.5 MUESTRA

Respecto a la bibliografía, la muestra de esta investigación corresponde a libros, normas, artículos, documentos y revistas de publicaciones científicas relacionadas a los aspectos claves asociados a la ergonomía física aplicada y en diseños en centros de control y que cumplan los criterios de inclusión.

Una segunda muestra fue realizada por conveniencia para seleccionar un centro de control donde pilotear la herramienta, debido a la distribución geográfica de los diferentes centros de control en procesos mineros implementados por ABB en Chile, y para poder obtener resultados de manera rápida, objetiva y responsable.

2.6 TAMAÑO DE LA MUESTRA

Dada la conveniencia de aplicación se ha aplicado en el último centro de control, que actualmente está en su etapa de pre – operaciones en proyecto Quebrada Blanca 2, Grupo TECK, donde hemos centrado nuestra atención en este centro de control de procesos mineros implementados por ABB en Chile.

2.7 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN REVISION BIBLIOGRAFICA

2.7.1 Criterios de inclusión

- Publicaciones científicas emitidas entre enero del 1990 y octubre del 2022.
- Publicaciones en idioma inglés y español.
- Publicaciones de la legislación vigente en Chile actualizada a la fecha.
- Publicaciones que den cuenta de estudios con enfoques cualitativos (con alcance exploratorio y descriptivo), cuantitativos (con alcance exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo, y diseños experimentales y no experimentales) y mixtos que aborden aspectos de ergonomía física asociados a centros de control.
- Normas Internacionales de aplicabilidad al proyecto; ISO 11064-1:2001 Diseño ergonómico de los centros de control en el diseño, Normas CEN TC 122 Ergonomía, NCh 2632. Of2002. Ergonomía - Principios de ergonomía en el diseño físico de los sistemas de trabajo. Instituto Nacional de Normalización, 2002.
- Publicaciones científicas que contengan las palabras claves como: Control Room Design and Ergonomics, Application of ergonomics principles in the Workplace, Ergonomics standards concerning human-system interaction, Ergonomics and international standards, Designing a human-computer interface for a process control room, Effect of workstation configuration on musculoskeletal discomfort, Computer workstation ergonomics.

2.7.2 Criterios de exclusión

- Publicaciones científicas emitidas en versión anterior a la última entre enero 1990 y octubre 2022.
- Publicaciones o revistas que se basen en control de aviones, barcos y similares.

2.8 METODOS DE BUSQUEDA

Se realizó una búsqueda científica de la literatura disponible en las bases de datos científicas como DIBRA (Dirección de Bibliotecas y Recursos para el Aprendizaje) Universidad de Valparaíso, mediante su base de datos que responden a las necesidades de información de los programas de formación, investigación y especialización de los integrantes de su comunidad, mediante algunos buscadores como; Scopus, Web of Science, Normas ISO e ISP, también se revisaron bibliografías de Control room design and ergonomics (Chester, 1990). Normas de ergonomía relativas a la interacción persona – sistema (9241-210, 2019). Ergonomía y normas internacionales de antropometría y diseño de centros de control (Aas & Johnsen, 2008). Revistas y artículos de ergonomía aplicada Elsevier (Han et al., 2007).

2.9 PROCEDIMIENTO

2.9.1 La investigación de revisión bibliográfica.

Se inició preliminarmente a través del motor de búsqueda Google, luego se exploró en la base documental de la Biblioteca de la Universidad de Valparaíso, el cual cuenta con acceso abierto a diferentes revistas y libros de diversas categorías. Luego se procedió a buscar información por medio de los motores de búsqueda que tiene disponible la Universidad, tales como Scopus, Oxford Academy, Web of Science, Ebsco Host y Science Direct.

A continuación, se detalla el paso a paso utilizado

- Búsqueda de las palabras clave.
- Revisión de títulos y abstract, atendiendo los criterios de inclusión y exclusión.
- Se mantienen los textos que cumplen criterios de inclusión.
- Extracción criterios y construcción del instrumento.
- Aplicación del instrumento en un centro en operación.
- Ajuste y mejoras al instrumento de acuerdo con los comentarios y oportunidades indicadas por los usuarios al momento que ellos evaluaron sus puestos de trabajo.

Se accedió a fuentes información primarias y secundarias disponibles en bibliografías, donde se buscó la información relacionada y que contribuyó a la sustentabilidad del proyecto, lo cual permitió consultar los textos disponibles con alcance sobre ergonomía y diseños en centros de control, a través de normas ISO 11064-1 – ISO 11064-8, ISO 924, guías de aplicación ISP (Instituto Salud Publica), estudios y artículos relacionados a la ergonomía aplicada.

Se revisó y discriminó de acuerdo con el criterio de exclusión el material disponible de acuerdo con su contenido, descartando la documentación que no tenía relación a la investigación propuesta, con ello evaluó la incorporación de otros textos adicionales; se profundizó de manera más minuciosa y se revisó el material previamente seleccionado, asegurando obtener citas textuales de los autores que permitirán argumentar y sostener la investigación, incorporando el material previamente seleccionado (artículos, guías, revistas, políticas, protocolos) en plataforma Mendeley Reference Manager, como base documental, la que a su vez contribuyó a la trazabilidad de la bibliografía en formato APA American Psychological Association.

Basado en la información recolectada, leída y seleccionada, se interpretó y construyó la propuesta propia del instrumento – check list con el enfoque a lo citado en los objetivos específicos, posteriormente, se identificó y destacó los puntos más importantes abordando con mayor énfasis su significado e implicancia para el desarrollo de esta investigación, con ello alcanzar oportunas y prudentes conclusiones en el cierre del proyecto.

2.9.2 Confección de piloto Check list – Guía de recomendaciones.

Se confeccionó lista de verificación y sugerencias de ajuste de las estaciones de trabajo, utilizando como referencia, la Guía de Ergonomía Identificación y Control de Factores de Riesgos en el Trabajo de Oficina y el Uso de Computador (Marchant et al., 2016a)., utilizando los aspectos de identificación de factores de riesgo y las medidas de control dispuestas en la guía de ergonomía, específicamente sobre la estación de trabajo, mobiliario, equipos y accesorios, incluyendo los aspectos de diseño del puesto de trabajo, su relación con la postura y requerimientos básicos de una estación de trabajo, su capacidad de adecuación, cambio de postura e información a los usuarios.

Otra guía de referencia utilizada fue la Guía de Gestión del Riesgo Postural, sobre la orientación para evaluación en entornos laborales del Departamento Salud Publica (Ibacache, 2020)., contribuyendo a la confección del instrumento de evaluación con la orientación de las características de las posturas en el trabajo, De pie (Bípeda), Sentado (Sedente), internalizando las ventajas y desventajas de las posturas anteriormente señaladas.

Este documento fue confeccionado inicialmente en formato Excel, buscando establecer una secuencia idónea de las preguntas por tipo de mobiliarios y su sinergia entre ellos, se realizaron los ajustes y tomaron las mejores prácticas explicativas y de sugerencia para las recomendaciones.

Se confeccionó y modeló el check list y la guía de sugerencias ergonómicas en el ajuste del mobiliario, de acuerdo con las necesidades antropométricas de las personas, en formato digital para automatizar el proceso de la realización de la encuesta, mediante de Microsoft Forms, con disponibilidad de link de acceso o bien con formato de código QR, se lanzaron algunas pruebas piloto mediante correo electrónico y WhatsApp para realizar pruebas de funcionalidad de la herramienta. Se confeccionaron 2 prototipos forms. Una de ella consideraba respuesta inmediata y recomendación por cada respuesta ingresada y un segundo prototipo que consideraba poder contestar las 51 preguntas con obtención de resultados una vez ingresada la totalidad de respuestas. Ambas entregaban los resultados y recomendaciones de ajuste del mobiliario y los rangos aceptables definidos para ello. Finalmente se optó por continuar con el prototipo que entrega resultados al finalizar y enviar todas las respuestas, ya que se optimizaban los tiempos de ejecución por parte del usuario / operador que participó en el proceso. **Ver Anexo N° 3 Check list y recomendaciones ergonómicas de factores de riesgos físicos.**

2.9.3 Aplicación Check list – Guía de recomendaciones.

Este proceso, se llevó a cabo aplicando el instrumento desarrollado y elegido en el centro de operaciones integradas Quebrada Blanca 2, Grupo TECK, donde ABB había suministrado las estaciones de trabajo. Para ello se abordó con la siguiente metodología:

- En reunión de Gerencia del área de negocios de Process Automation de ABB en Chile, como alumno del Magister de Ergonomía y Factores

Humanos, se expuso el objetivo, metodología, alcance y el valor agregado que significaría poder aplicar check list de verificación y guía de recomendaciones a los usuarios de las estaciones de trabajo suministradas a los clientes de esta área de negocios, esta fue aprobada unánimemente por el Equipo Directivo del área, luego se consultó al área comercial sobre los clientes que han realizado proyectos donde considera el suministros, instalación e integración de centros de operaciones integrales.

Basado en la información obtenida, se realiza reunión con Project Managers que lideran los proyectos significativos en ejecución durante el año 2021 – 2022 para clientes MAPA (Modernización y Ampliación de la Panta Arauco) y CIO TECK (Centro Integral de Operaciones Compañía Minera TECK, Fase Quebrada Blanca 2), donde internamente se les solicita poder gestionar e iniciar las comunicación con estos usuarios (Clientes), para revisar la disponibilidad y factibilidad de aplicar check list y guía de recomendaciones con los usuarios de las estaciones de trabajo. Solo Compañía Minera TECK, manifestó su interés y disponibilidad de poder ser parte de la aplicación de este instrumento de verificación.

- Se toma contacto con el Encargado de entrenamiento y formación de operadores de TECK QB2, formalizando una reunión presencial para exponer el objetivo de la solicitud y poder argumentar los beneficios que se lograría poder ser parte de este estudio con algún porcentaje de operadores de centro de control. En dicha oportunidad se presenta un DEMO del check list y la guía de recomendaciones.
- La demostración logra captar el interés y dar a conocer el beneficio que esto conlleva, siendo autorizada aplicar la herramienta de verificación en formato FORM con los operadores en proceso de entrenamiento.
- Lo anterior conlleva dos asistencias a las instalaciones de TECK QB2, ubicadas en Alonso de Cordova N° 4580, Piso N° 10, Las Condes, Región Metropolitana, donde se encuentra en inicios de operación CIO TECK QB2. Para ambos procesos, se lleva a cabo las actividades presenciales con los operadores disponibles (de acuerdo con la operación), donde se comenta el objetivo de la actividad, la forma de aplicar el check list. Una vez finalizado chequeo, se reúne con los operadores para tomar sus impresiones y/o recomendación para conocer su percepción sobre el valor que pudiese agregar esta herramienta de verificación y guía de recomendaciones.

2.9.4 Procesamiento de datos en la aplicación Check list – Guía de recomendaciones.

Este proceso se llevó a cabo de manera directa a través de la Plataforma de formato FORM, según detalle:

- Una vez que se finalizaron las reuniones en comentadas en el punto anterior, los operadores que estaban de acuerdo y disponibles, realizaron la encuesta (Check list) a través de la aplicación de código QR.
- Se otorgó un plazo de tiempo de 14 días corridos, para poder abarcar la mayor cantidad de respuestas por parte de los operadores en sistema de turno 7x7, según su disponibilidad de tiempos.
- Una vez cerrado el plazo, se extrae de Plataforma FORM archivo Excel con la tabulación de datos obtenidos, con un total de 22 encuestas realizadas.
- Asimismo, de la Plataforma FORM se extrae archivo PDF con las gráficas y resultados obtenidos de la aplicación de las 22 encuestas.
- Como metodología interna de control, ambos archivos (Excel y PDF) fueron cotejados, para comprobar la veracidad y coherencia de los datos obtenidos, para continuar con el análisis de los resultados obtenidos.

CAPITULO III: RESULTADOS

3.1 TECNOLOGIAS DISPONIBLES PARA LOS OPERADORES

Uno de los líderes en este ámbito es el conglomerado multinacional Asea Brown Boveri (ABB). Ha creado un concepto en el que unas cuantas pantallas de ordenador separadas en un escritorio pueden bajarse o subirse según las necesidades de los operadores. Encima del escritorio hay varias pantallas grandes. No hay posibilidad de que los operadores caminen entre el escritorio y las pantallas grandes, ya que esto podría bloquear la visibilidad de la pantalla para los otros operadores. ABB es consciente de que también es importante que la información se muestre en dicha escala para que sea legible a distancia. Cuando un operario está trabajando con datos en las pantallas más pequeñas y necesita una segunda opinión de sus colegas, el operario puede sacar esa parte del proceso en la pantalla grande. Todos los presentes con conocimientos relevantes pueden contribuir al debate. Cuando los operarios necesitan más información para resolver un problema, la tecnología también puede mostrar

imágenes de cámaras o vídeos situados en la planta. En los monitores más pequeños puede ser posible mostrar, con relativa facilidad, una sección completa de la planta de un extremo a otro. Esto es mucho mejor que tener una serie de imágenes muy pequeñas para proporcionar una visión general. Los datos también pueden combinarse mostrando el diagrama de flujo del proceso en la pantalla grande mientras se muestran las tendencias en las pantallas pequeñas.

Fotografía N° 1. Centro de Control evaluado.



Cuando los operadores necesitan sentarse a discutir los problemas, pueden hacerlo en un entorno colaborativo para una mejor toma de decisiones.

Fotografía N° 2. Estaciones de trabajo evaluadas



Antes, todos los que utilizaban una pantalla de ordenador recibían la misma información del sistema informático, hoy en día, una nueva tendencia es personalizar los monitores. Esto es importante porque cada persona o equipo debe recibir la información pertinente a su función particular en las operaciones de la planta. El personal de mantenimiento debe obtener la información relevante para el servicio y el mantenimiento, el director de producción debe obtener la imagen global que es relevante para la planificación de todo el proceso, y los ingenieros de proceso deben tener la posibilidad de profundizar en el sistema de información del proceso para desarrollar el proceso o diagnosticar el rendimiento de este. Para la dirección puede no haber ninguna información técnica, sino sólo algunos datos clave sobre la estabilidad del proceso, centrados principalmente en el nivel de producción, la calidad, el flujo de materiales y tareas similares, así como la reserva de pedidos y las entregas.

Esta diferenciación tiene ventajas y desventajas según la perspectiva. Puede dar la posibilidad de diferenciar la información para que los distintos operadores tengan sus propias pantallas. Esto tiene la ventaja de contentar a cada operario, pero la desventaja es que puede ser más difícil hacer funcionar la planta de la misma manera para los diferentes turnos si se permite que cada uno modifique la información que debe recuperar. Así que hay que tomar decisiones a nivel

estratégico sobre qué diferenciaciones pueden permitirse y qué debe estandarizarse (Ivergard & Hunt, 2006).

3.2 TAREAS DESEMPEÑADAS POR LOS OPERADORES

- Resolver problemas operativos; Identificar problemas operativos, decidir qué hacer sobre ello e informar en consecuencia.
- Reaccionar a sucesos en entornos críticos por motivos de urgencia, supervisar la situación a su alrededor y anticiparse, estar preparado para tomar medidas rápidas y adecuadas en caso de acontecimientos inesperados.
- Coordinar comunicaciones remotas, dirigir la red y las comunicaciones de radio entre distintas unidades operativas, recibiendo y transfiriendo los mensajes o llamadas posteriores de radio o telecomunicaciones, estos pueden incluir mensajes del público o de los servicios de urgencias.
- Coordinar comunicaciones en situaciones de emergencia en operaciones mineras, dirigir y coordinar los procedimientos de comunicación durante emergencias, instruyendo adecuadamente a las personas que llaman y mantenerlas informadas sobre cualquier esfuerzo de rescate, alertando y enviando personal de rescate a llamadas de emergencia y alarmas críticas.
- Gestionar procedimientos de emergencia, reaccionar rápidamente en caso de emergencia y poner en marcha los procedimientos de emergencia previstos.
- Garantizar el cumplimiento de la legislación en materia de seguridad, implementando los programas de seguridad para cumplir con las leyes y la legislación nacionales, asegurándose de que los equipos y procesos se ajusten a la normativa de seguridad.

3.3 ACTIVIDADES DESEMPEÑADAS POR LOS OPERADORES

- Utilizar un laptop, consolas, equipos informáticos o dispositivos digitales para facilitar el control de calidad, la gestión de datos y la comunicación, siguiendo las instrucciones facilitadas por un programa informático, crear documentos o ficheros informáticos.

- Controlar equipos que implica observar indicadores, cuadrantes o pantallas de visualización para asegurarse de que una máquina esté operativa.
- Transmitir información a operarios de otros turnos, comunicar información pertinente sobre las condiciones en el lugar de trabajo, los avances, los acontecimientos y los posibles problemas para los trabajadores en el próximo turno.
- Mantener registros de operaciones mineras, registros de la producción y el desarrollo de las minas, incluido el rendimiento de los equipos.

3.4 RESULTADOS Y ANALISIS DE LA INFORMACIÓN APLICACIÓN CHECK LIST

Los resultados obtenidos en la aplicación del check list y guía de recomendaciones se lleva a cabo de la siguiente forma; con un total de 2 Compañías, una del rubro de la Gran Minería y la otra del rubro de Pulpa y Papel, las cuales fueron invitadas al proceso de participación del estudio para la aplicación de check list y guía de recomendaciones ergonómicas para riesgos físicos en centros de control. Solo la Compañía Minera TECK, en su proyecto TECK Quebrada Blanca 2, accedió a la propuesta de participación, en la cual 22 personas tuvieron la disponibilidad desde la operación y aceptaron participar en este estudio, esto es el 100% de los operadores “disponibles” para contestar check list, estas 22 personas representan al 46% de un total de 48 operadores en la operación de la centro de control de las operaciones Quebrada Blanca 2, el 54% de los operadores de la centro de control no fue posible su participación dada la demanda permanente de atención del proceso minero en ejecución, sin embargo, los 22 check list aplicados fueron considerados para el análisis y la presentación de los datos.

Todos los datos se analizaron con MS Excel (tabla dinámica) y el software FORMS. Los datos obtenidos se agruparon por ítem de acuerdo con la formulación del check list de verificación y se resumieron mediante porcentajes y se analizaron mediante la comparación de tablas Excel y resultados emitidos por FORMS. Una vez validados los datos obtenidos, tanto en la planilla Excel como en archivo PDF extraídos de Plataforma FORM, se obtuvieron los siguientes resultados:

Preguntas de contexto general: Del total de 22 encuestas obtenidas, ***Ver anexo N° 3 Check list y recomendaciones ergonómicas de factores de riesgos físicos.***

La presentación de resultados de la aplicación del check list y guía de recomendaciones, divide en 7 Ítem que aborda los siguientes datos, Información Demográfica, Superficie de Trabajo, Distribución de los Elementos de Trabajo, Accesorios, Silla de Trabajo para estación, Capacitación y Factores Ambientales como Climatización, Ruido e Iluminación en el centro de control.

CUADRO N° 1 Información Demográfica

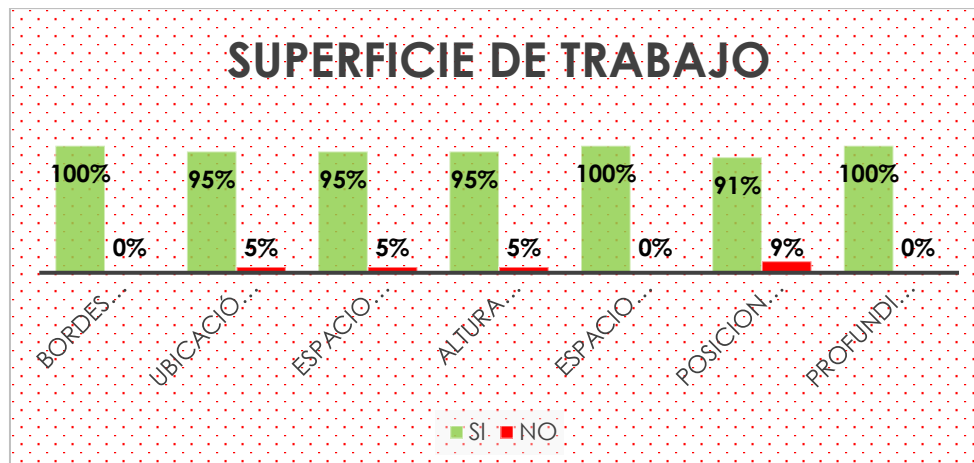
Operario (O)	EMPRESA		GENERO		RANGO EDAD		EDAD	
	ABB S.A.	Teck Quebrada Blanca	Mujer	Hombre	Menor a 40 años	Mayor o igual a 40 años	Mediana	Promedio
O1	X		X		X		31	
O2	X			X	X		35	
O3	X			X	X		29	
O4	X			X	X		29	
O5		X		X		X	41	
O6		X		X	X		33	
O7		X		X	X		39	
O8		X		X	X		36	
O9		X		X	X		27	
O10		X		X	X		35	
O11		X		X	X		34	
O12		X		X	X		30	
O13		X		X		X	41	
O14		X		X		X	50	
O15		X		X		X	41	
O16		X		X	X		31	
O17		X	X		X		39	
O18		X	X		X		36	
O19		X	X		X		34	
O20		X		X	X		38	
O21		X		X		X	54	
O22		X	X		X		27	
% TOTALES	18%	82%	23%	77%	77%	23%	35	35,91

- **Información demográfica:** El estudio, se llevó a cabo con la participación de 22 personas con calificación de operadores, quienes respondieron el check list “evaluando las características y variables del mobiliario disponible en su lugar de trabajo”.

Cuadro N 2°

Superficie de Trabajo.

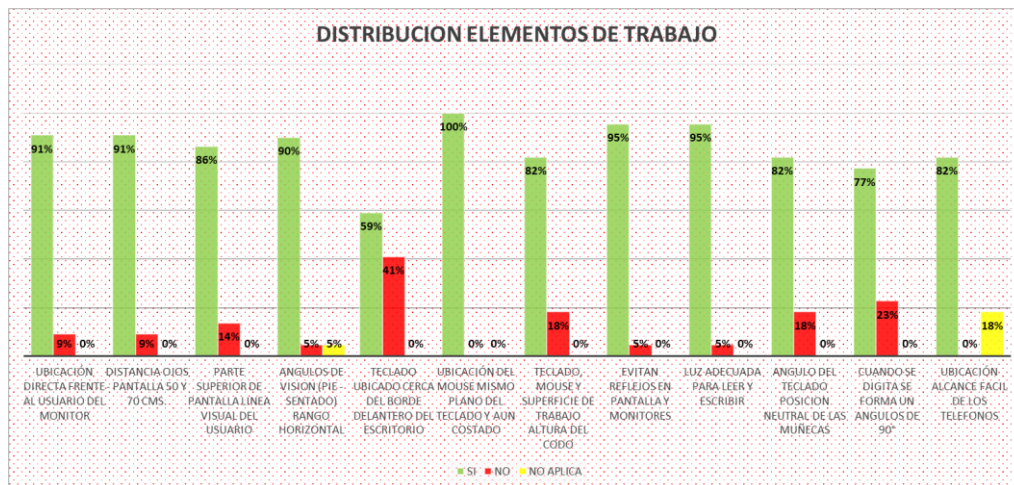
AMBITO	PREGUNTA		SI	NO
SUPERFICIE DE TRABAJO	N° 5	Bordes mesa redondeados	100%	0%
	N° 6	Ubicación de elementos de trabajo	95%	5%
	N° 7	Espacio para elementos de trabajo	95%	5%
	N° 8	Altura superior; apoyo comodo y seguro	95%	5%
	N° 9	Espacio suficiente para piernas	100%	0%
	N° 10	Posicion de trabajo de pie: codos 90°	91%	9%
	N° 11	Profundidad apoyo antebrazos	100%	0%



- **Superficie de trabajo:** Como se observa en el cuadro N° 2, se puede observar que todas las respuestas están con un cumplimiento satisfactorio por sobre el 90% de cumplimiento y para este ítem no se evidencia la alternativa no aplica.

CUADRO N° 3 Distribución de los Elementos de Trabajo.

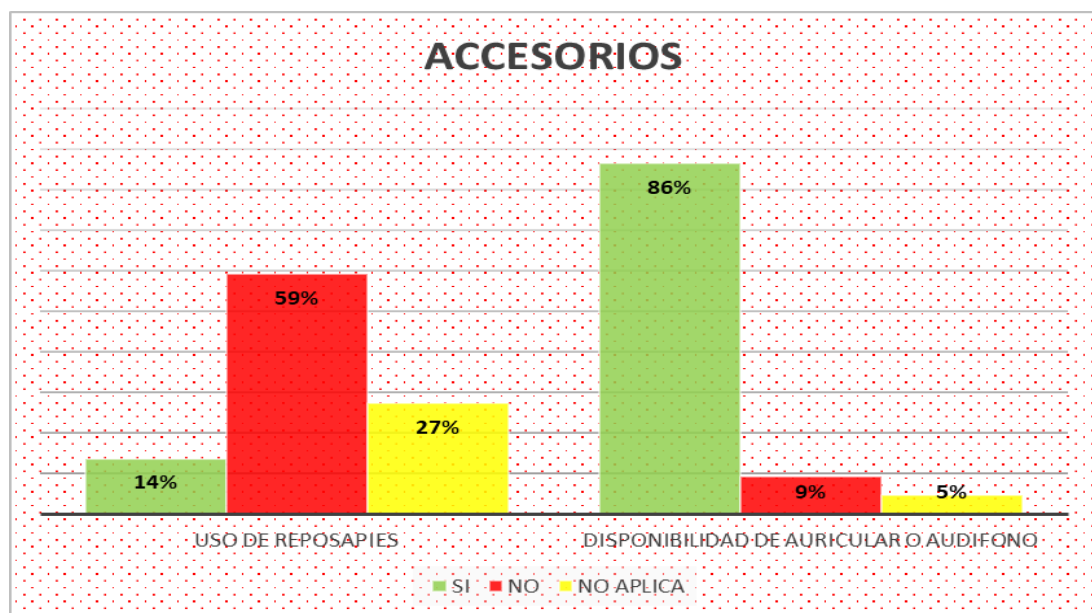
AMBITO	PREGUNTA		SI	NO	NO APLICA
DISTRIBUCION ELEMENTOS DE TRABAJO	N° 12	Ubicación directa frente al usuario del monitor	91%	9%	0%
	N° 13	Distancia ojos - pantalla 50 y 70 cms.	91%	9%	0%
	N° 14	Parte superior de pantalla linea visual del usuario	86%	14%	0%
	N° 15	Angulos de vision (pie - sentado) rango horizontal	90%	5%	5%
	N° 16	Teclado ubicado cerca del borde delantero del escritorio	59%	41%	0%
	N° 17	Ubicación del mouse mismo plano del teclado y aun costado	100%	0%	0%
	N° 18	Teclado, mouse y superficie de trabajo altura del codo	82%	18%	0%
	N° 19	Evitan reflejos en pantalla y monitores	95%	5%	0%
	N° 20	Luz adecuada para leer y escribir	95%	5%	0%
	N° 21	Angulo del teclado posicion neutral de las muñecas	82%	18%	0%
	N° 22	Cuando se digita se forma un angulos de 90°	77%	23%	0%
	N° 23	Ubicación alcance facil de los telefonos	82%	0%	18%



- **Distribución elementos de trabajo:** Se puede apreciar que, en esta sección, presenta la mayoría de las respuestas un cumplimiento de satisfacción por sobre el 80%, a excepción de la ubicación del teclado (al borde delantero del escritorio) y el ángulo de los brazos (cuando se digita).

CUADRO N° 4 Accesorios.

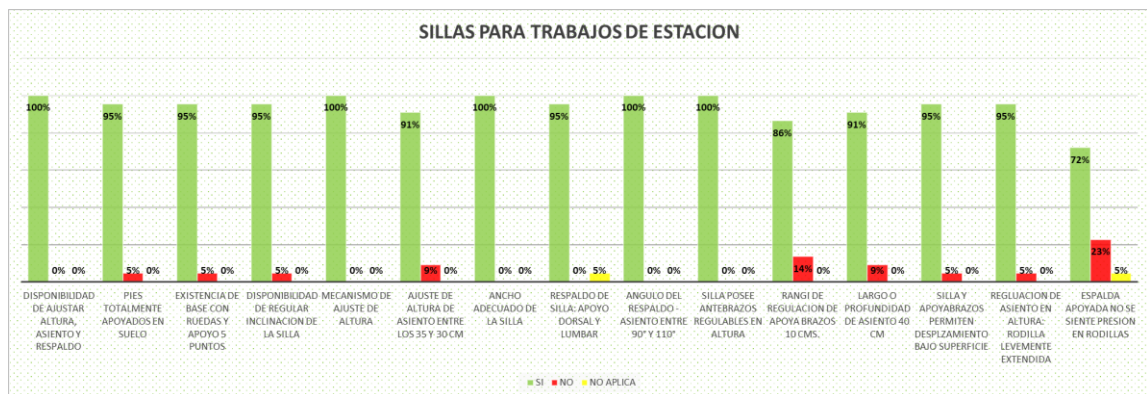
AMBITO	PREGUNTA		SI	NO	NO APLICA
ACCESORIOS	N° 24	Uso de reposapiés	14%	59%	27%
	N° 25	Disponibilidad de auricular o audifono	86%	9%	5%



- **Accesorios:** Como se observa en el cuadro N° 4, sobre el uso de reposapiés por parte de los usuarios, representa solo el 14% de utilización, por otra parte, el 59% de NO USO y el 27% NO APLICA, en cambio, en el uso de auriculares o audífonos, se obtiene un cumplimiento superior al 80%.

CUADRO N° 5 Silla de Trabajo para Estación.

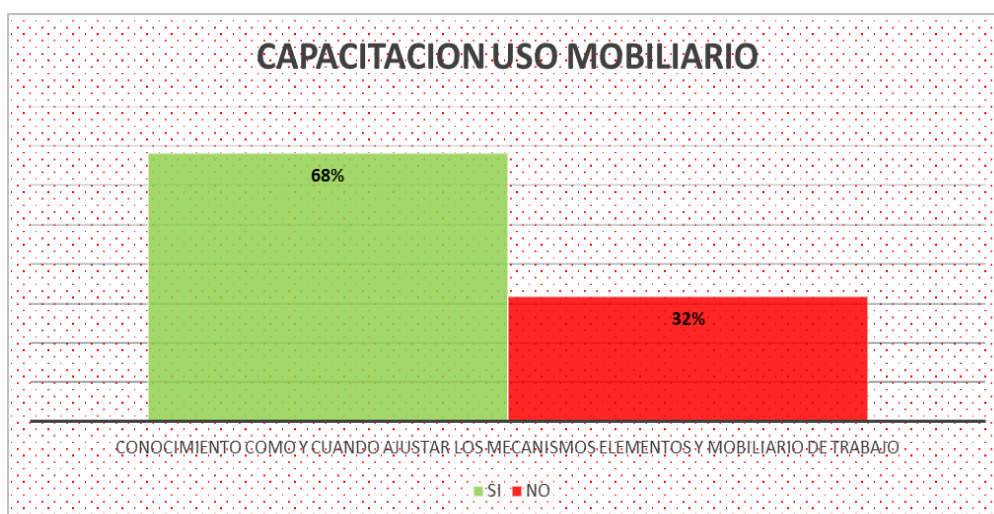
AMBITO	PREGUNTA	SI	NO	NO APLICA
SILLAS PARA TRABAJOS EN ESTACION	N° 26 Disponibilidad de ajustar altura, asiento y respaldo	100%	0%	0%
	N° 27 Pies totalmente apoyados en suelo	95%	5%	0%
	N° 28 Existencia de base con ruedas y apoyo 5 puntos	95%	5%	0%
	N° 29 Disponibilidad de regular inclinacion de la silla	95%	5%	0%
	N° 30 Mecanismo de ajuste de altura	100%	0%	0%
	N° 31 Ajuste de altura de asiento entre los 35 y 30 cm	91%	9%	0%
	N° 32 Ancho adecuado de la silla	100%	0%	0%
	N° 33 Respaldo de silla: apoyo dorsal y lumbar	95%	0%	5%
	N° 34 Angulo del respaldo - asiento entre 90° y 110°	100%	0%	0%
	N° 35 Silla posee antebrazos regulables en altura	100%	0%	0%
	N° 36 Rangi de regulacion de apoya brazos 10 cms.	86%	14%	0%
	N° 37 Largo o profundidad de asiento 40 cm	91%	9%	0%
	N° 38 Silla y apoyabrazos permiten desplzamiento bajo superficie	95%	5%	0%
	N° 39 regluacion de asiento en altura: rodilla levemente extendida	95%	5%	0%
	N° 40 Espalda apoyada no se siente presion en la zona posterior de rodillas	72%	23%	5%



- **Sillas para estaciones de trabajo:** Como se observa el cuadro N° 5, se puede concluir que, en su mayoría, todas las respuestas están con un cumplimiento de satisfacción por sobre el 80%, a excepción de pregunta del confort en la zona posterior de la rodilla al estar sentado con espalda apoyada.

CUADRO N° 6 Capacitación.

AMBITO	PREGUNTA		SI	NO
CAPACITACION	N° 41	Conocimiento como y cuando ajustar los mecanismos elementos y mobiliario de trabajo	68%	32%

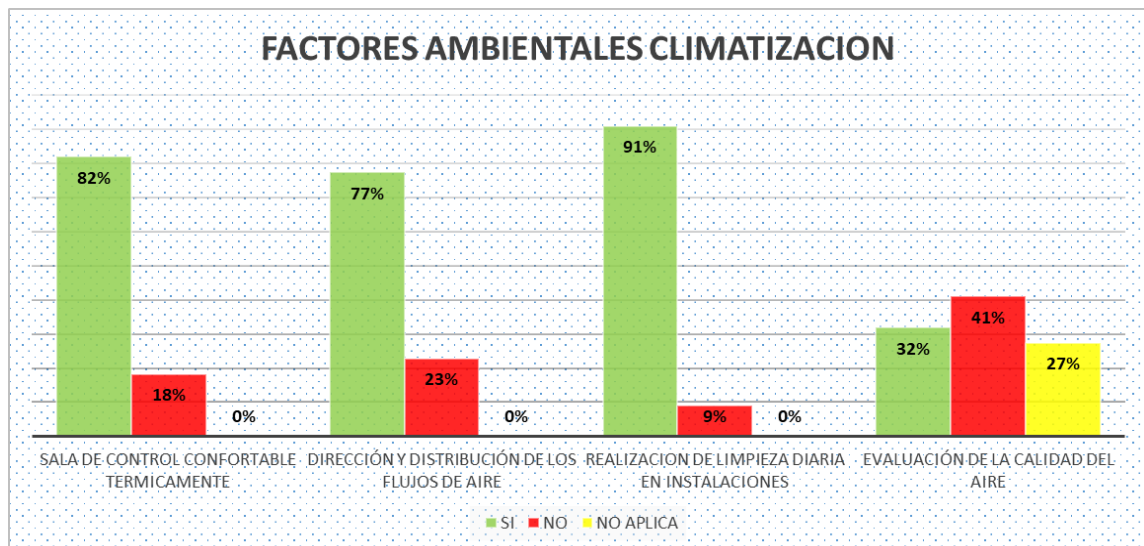


- **Capacitación uso mobiliario:** Como se puede apreciar en este apartado de la evaluación, se obtiene un cumplimiento menor al 70%, ítem de interés para tomar acciones inmediatas.

CUADRO N° 7 Factores Ambientales como:

7.1 Climatización.

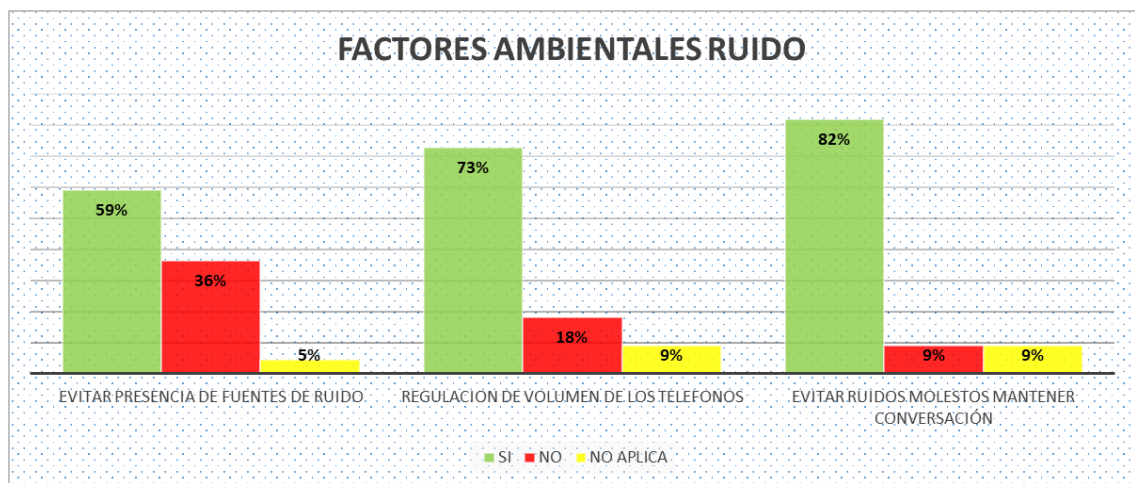
AMBITO	PREGUNTA		SI	NO	NO APLICA
F. AMBIENTALES CLIMATIZACION	N° 42	Sala de Control confortable termicamente	82%	18%	0%
	N° 43	Dirección y distribución de los flujos de aire	77%	23%	0%
	N° 44	Realización de limpieza diaria en instalaciones	91%	9%	0%
	N° 45	Evaluación de la calidad del aire	32%	41%	27%



- **Climatización:** Para este ítem, se puede observar que la dirección y la distribución de flujos de aire al interior en el centro de control, se obtuvieron cumplimientos leventes por debajo del 80% de satisfacción, pero con respecto a la evaluación de la calidad de aire, representa una brecha considerable de un 68% entre ambas (no se realiza y/o no aplica).

7.2 Ruido.

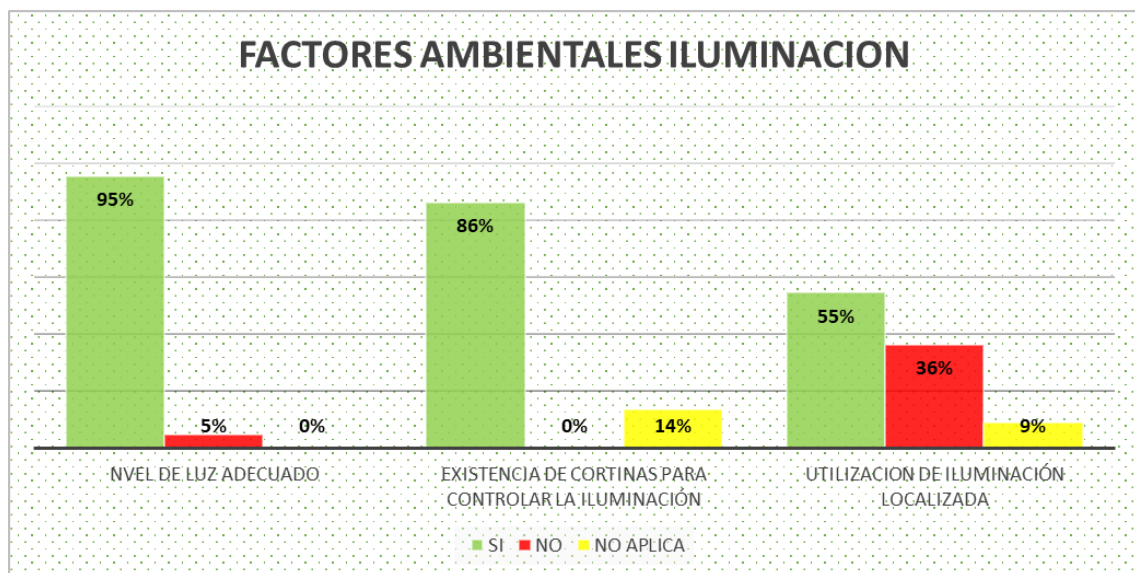
AMBITO	PREGUNTA		SI	NO	NO APLICA
F. AMBIENTALES RUIDO	N° 46	Evitar presencia de fuentes de ruido	59%	36%	5%
	N° 47	Regulacion de volumen de los telefonos	73%	18%	9%
	N° 48	Evitar ruidos molestos mantener conversación	82%	9%	9%



- Ruido:** En este ámbito, se obtiene un cumplimiento de satisfacción o conformidad por sobre el 80% en referencia a la ausencia de ruidos molestos que no permitan mantener una conversación fluida. Pero, sin embargo, tanto para la presencia de fuentes de ruidos y la regulación de volúmenes de aparatos telefónicos, poseen porcentajes que deben ser tratados para aumentar el grado de satisfacción / confort en este ítem.

7.3 Iluminación.

AMBITO	PREGUNTAS		SI	NO	NO APLICA
F. AMBIENTALES ILUMINACION	N° 49	Nvel de luz adecuado	95%	5%	0%
	N° 50	Existencia de cortinas para controlar la iluminación	86%	0%	14%
	N° 51	Utilizacion de iluminación localizada	55%	36%	9%



- **Iluminación:** Como se observa en el cuadro de Iluminación, se obtiene un cumplimiento por sobre el 80% en los niveles de luz adecuado y manejo de luminosidad natural mediante el manejo y uso de persianas existentes, pero el uso de la iluminación focalizada representa solo un 55% de cumplimiento.

3.5 DESCRIPCION DE EXIGENCIAS Y CARGAS (PRESENTES O POTENCIALES)

Para la operación de los centros de control de procesos, se pueden describir las siguientes exigencias y cargas.

1. **Carga física**, por posturas estáticas sedentarias, así como por el mantenimiento de posturas forzadas frente a las pantallas.
2. **Carga mental**, por ser puestos caracterizados por una elevada exigencia en la percepción, procesamiento y respuesta de información, alto nivel de alerta y responsabilidad por las graves consecuencias ante una decisión errónea, así como unas inadecuadas condiciones ambientales y/o ausencia de lugares de descanso apropiados.
3. **Alteraciones causadas por el trabajo a turnos y nocturno**, que conlleva unos determinados riesgos para la salud causados por la perturbación de las funciones psicofísicas debidas a la alteración del ritmo circadiano, cuyos principales efectos son las alteraciones del sueño y modificaciones en los hábitos alimentarios.
Además, este sistema de trabajo puede con mayor o menor incidencia afectar negativamente a la conciliación de la vida laboral y familiar.
4. **Estación de trabajo**, el diseño de la estación de trabajo tiene una influencia importante en las posturas y la eficiencia de las personas. Sin embargo, incluso los lugares bien diseñados pueden afectar a los usuarios si no han sido capacitados o no aprovechan ni usan en forma correcta su espacio de trabajo.
5. **Aspectos del diseño del puesto de trabajo y su relación con la postura**, y que a su vez podrían contribuir a problemas de salud, son, la mala selección del mobiliario, especialmente del escritorio y de la silla, teclado y mouse mal posicionados.
6. **Selección inapropiada de hardware**, (elementos físicos del computador), selección inapropiada de software (programas y sistemas informáticos del computador).
7. **Uso frecuente**, del computador portátil en un lugar o postura inadecuada.
8. **Uso incorrecto**, de los equipos y muebles al desarrollar las tareas.

9. ***Cuando el diseño no se adapta a necesidades y características*** de las tareas y de los usuarios.

CAPITULO IV: DISCUSIÓN

El trabajo en la era digital ha evolucionado, pero no existe una definición clara y estable, donde se introduce la actividad humana en el fenómeno de conexión entre estas tecnologías. La digitalización y automatización consiste en la integración de soportes técnicos cuyo objetivo es optimizar el tratamiento, la gestión (análisis, resolución) y la difusión de información en la actividad laboral, estos nuevos soportes se sustentan en cambios organizacionales modificando los flujos de trabajo y los objetivos de productividad, esto no representa una reducción del trabajo humano, sino por el contrario una transformación de la actividad que se debe entender para acompañar.

La transformación digital abarca dimensiones socio – técnicas, que suponen un cuadro analítico holístico, lo que necesariamente llaman a un acompañamiento de co - diseño para evitar los numerosos impactos en la digitalización. (Clase digitalización del trabajo y enfoque antropotecnológico de la ergonomía, Universidad de Valparaíso, PhD. Carole Baudin, 2021).

Bajo estas condiciones, sabemos que la interacción ergonómica física en las actividades laborales de los operadores de los centros de control tiene una alta demanda postural, así como también una alta demanda de tiempo, es sumamente recomendable generar sesiones de entrenamiento sobre el uso, ajuste y atributos de las configuraciones disponibles de las estaciones de trabajo, las que fueron entregadas al área de operaciones, sin tener un proceso de capacitación y entrenamiento para los usuarios de las estaciones de trabajo, por lo que existe un desconocimiento generalizado sobre el ajuste y adecuación de acuerdo a las medidas antropométricas de los usuarios, las que se pueden mantener en la memoria de la estación de trabajo, por lo que cada operador puede configurar de acuerdo a sus necesidades y ésta mantendrá sus ajustes establecidos, cambiando su configuración cada vez que exista el cambio de usuario, es por ello que se sugiere a la línea de supervisión y encargado del proceso de formación y entrenamiento de Quebrada Blanca, fase 2, considerar en sus estrategia de gestión SST (Seguridad y Salud en Trabajo), programas de entrenamiento sobre el aprendizaje de la gestión de riesgos ergonómicos, considerando como parte del proceso de aprendizaje la identificación de peligro y evaluación del riesgo, con ello elaborar matriz de riesgos ergonómicos, donde se establezcan los controles aplicables requeridos (lista de chequeo MINSAL e

intervención ergonómica) para disminuir las probabilidades de incidencias y mitigar su consecuencias.

Si bien los resultados de este estudio sugieren que el uso de la configuración (trabajo de pie o sentado), puede facilitar las transiciones posturales de sentarse, pararse, caminar y aumentar la actividad física, al mismo tiempo disminuye los riesgos posturales y permite posturas neutras en el trabajo sentado y de pie, para lo indicado, se debe considerar para un próximo estudio, monitorear, evaluar y realizar seguimiento para confirmar que esta aseveración sea percibida beneficiosamente por los usuarios mediante la aplicación de métodos subjetivos de carga, como por ejemplo, Body Part Discomfort Scale, para ello se puede proponer llevar a cabo mediante una intervención ergonómica participativa a través de una estructura metodológica con orientación preventiva al interior de la organización, teniendo como desafío la estimulación y participación de los operadores del centro de control, logrando sistematizar el proceso de la mejora continua, lo que beneficiará directamente a los usuarios disponer de una lista de verificación y sugerencias de ajuste de las estaciones de trabajo cada vez más detallada y renovada. Será un factor clave para el éxito, el compromiso del empleador y la incorporación activa de los trabajadores en el proceso de gestión de los riesgos.

Este proyecto puede considerar futuras líneas de investigación y/o evaluaciones avanzadas en aquellos aspectos que se han identificado con una mayor incidencia de brechas y que puedan ser tratadas con un menor número de acciones inmediatas y que generen acciones de solución las causas inmediatas o de raíz que originan la condición (Principio de Pocos Críticos), debiendo priorizar aquellas brechas que están por debajo del 80% de aceptabilidad o confort y de mayor incidencia con planes de acción inmediatos y efectivos, los que deben ser plasmados en un programa de trabajo estableciendo las factibilidades, prioridades y urgencia de acuerdo al comité de trabajo participativo de la organización con apoyo profesional de la mutualidad a la cual Miera Teck este afiliada por concepto de la Ley N° 16.744, Ley de accidentes y Enfermedades Profesionales.

Dentro del ítem que deben estar en el foco de atención y mejora podemos mencionar sobre los resultados que presentan < 80% de conformidad en las evaluaciones por sección.

- **Distribución de elementos de trabajo**, sobre la ubicación sobre la mesa de trabajo y el ángulo de 90° de los brazos al digitar, estas desviaciones tienen una relación directa entre distancia del teclado y ángulo de los brazos. Ante

este escenario, se sugiere realizar capacitación a los operarios para fortalecer sus conocimientos básicos de la posición correcta en trabajos en forma bípeda y sedente. (Cuadro N° 3 de Resultados).

- **Accesorios**, sobre la disponibilidad y uso de accesorios complementarios de reposapiés, principalmente este resultado obedece a la indisponibilidad del elemento sugerido, el cual ayudará a evitar mantener las rodillas flexionadas la que puede, además, estar influenciada por la configuración de la altura de la silla, esta medida sugerida otorgará adicionalmente la descompresión de la poplítea, proporcionando una postura sedente de confort óptimo de uso alternado. (Cuadro N° 4 de Resultados)
- **Sillas para trabajos en estación**, acerca de la presión del borde del asiento sobre la región posterior de las rodillas (poplítea), al estar sentado con la espalda apoyada en respaldo, se debe evaluar las diferentes variables que pudiesen estar ocurriendo desde el punto de vista de ajuste de asiento en profundidad, altura y/o respaldo con apoyo en la zona lumbar, propiciando obtener un espacio mínimo entre borde de silla y pliegue posterior de las rodillas una distancia entre 5 a 10 cms. (Cuadro N° 5 de Resultados)
- **Capacitación uso mobiliario**, ante un escenario con bajos resultados sobre el conocimiento de la manipulación y configuración de las mesas de trabajo configurables, se sugiere realizar acciones sobre la capacitación y entrenamiento de los operadores en el uso del mobiliario, considerando las interacciones y variables de ajuste entre los diferentes mobiliarios y equipos de trabajo y visualización de datos, para aumentar la zona de confort en el puesto de trabajo, homogenizando los ajustes de mesa de trabajo, sillas, pantallas, monitores, periféricos, entre otros a la necesidad antropométrica del operador de la sala de control. (Cuadro N° 6 de Resultados)
- **Factores ambientales de climatización**, a nivel de operadores y usuarios de mesas de trabajo, uno de los motivos por el bajo resultado de conformidad en la dimensión de la climatización, obedece directamente al desconocimiento de la información requerida en términos de conceptos de la calidad del aire. (Humedad Relativa – Temperatura – Concentración CO₂), por parte de las personas que realizaron la evaluación de su puesto de trabajo, para aquello se sugiere establecer planes de trabajo con Organismos Administradores de Seguro de Ley 16.744, Ley de Accidentes y Enfermedades Profesionales, para evaluar técnicamente las condiciones del aire disponible al interior de la sala de control y tomar las medidas correspondientes de acuerdo con los resultados obtenidos. (Cuadro 7.1 de Resultados)

- **Factores ambientales de ruido**, este ítem evaluado, evidencia oportunidades de mejora en el manejo de buenas prácticas para disminuir ruidos que puedan generar desconcentraciones de los operadores, para ello simplemente se deben tomar acciones básicas, de bajo costo e inmediatas, donde se sugiere establecer máxima de nivel de volúmenes sobre los timbres de teléfonos y generar compromisos con los usuarios de la sala de control sobre el volumen de sus conversaciones o establecer buenas prácticas de uso de salas de reuniones para poder tratar temas que no estén directamente relacionados con la operación y toma de decisiones. (Cuadro 7.2 de Resultados)
- **Factores ambientales de iluminación**, sobre la evaluación de la iluminación disponible, se puede comentar, que los resultados están entregados por la disponibilidad de iluminación focalizada sobre la mesa de trabajo, dado que en la actualidad se utiliza la iluminación general de la sala de control, es por ello que se sugiere realizar mediciones de lux para verificar el cumplimiento normativo del DS N° 594 Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo, que debe fluctuar entre 300 – 500 Lux para este tipo de trabajo. (Cuadro 7.3 de Resultados)

4.1 PROPUESTA DE CONTROL A LAS EXIGENCIAS

El trabajo en centros de control considera varios factores de riesgos, desde el mobiliario, refiriéndose a mesa – superficie de trabajo, distribución de los elementos de trabajo, accesorios, sillas para estación de trabajo, pantallas, monitores para la visualización de datos de la operación que se está controlando, como también factores ambientales del centro de control, como lo es ruido, iluminación y temperatura (Marchant et al., 2016a).

La importancia de la gestión de riesgos laborales en los puestos de trabajo en la operación de los centros de control se debe abordar con diferentes variables.

- Diseño y confort de las instalaciones, considerando los aspectos de climatización, iluminación y acondicionamiento acústico de los centros de control, validando cumplimiento a lo establecido en D.S. 594, Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo, para la determinación de luz adicional focalizada (Ministerio de Salud del Gobierno de Chile, 2019).
- Una correcta y detallada selección de los componentes del inmobiliario que se define para la necesidad y el uso de los operadores, que

comprenda una correcta selección de sillas, mesas o estaciones de trabajo con estándar de calidad ergonómica lo que permitirá prevenir incidencias de molestias musculoesqueléticas de tipo postural. Los equipos informáticos, periféricos, pantallas y monitores adecuados para la tarea que se realiza, deben ser adecuados, ya que es un factor para considerar para prevenir alteraciones visuales o derivadas de estas (Marchant et al., 2016).

- La organización de trabajo – de las tareas, se debe organizar de tal forma que las propuestas de sistemas de trabajo no conduzcan a situaciones de estrés, desmotivación de los operadores y otros que de naturaleza psicosocial.
- Todas las acciones indicadas anteriormente, pueden ser ineficientes si no se considera un diagnóstico participativo con los operadores de los centros de control, que a lo menos considere en conjunto la identificación de las exigencias, evaluación de los riesgos y alternativas de solución mediante discusiones constructivas y participativas, considerando fundamental la formación e información de los trabajadores, este aspecto es especialmente importante ya que en su mayoría presentan un alto grado de autonomía en la organización del propia del puesto y operación del centro de control, no es consecuente disponer de mobiliario de alto estándar y buenos equipos, si el usuario no conoce la forma de distribuir los elementos de trabajo, no ha recibido información o formación sobre cómo debe ajustar el mobiliario que utiliza o carece de información acerca de la importancia de determinados hábitos de trabajo. ***Ver anexo N° 2 Exigencias en la operación de centros de control.***

4.2 LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

A veces es imposible dar recomendaciones y soluciones concretas a los problemas. Lo que se necesita, en cambio, es un conocimiento general del funcionamiento, las necesidades y la naturaleza del hombre para poder elegir la mejor solución técnica en una situación concreta (Chester, 1990).

Para situarnos en este estudio en su contexto, es necesario señalar algunas limitaciones que estuvieron presente. En primer lugar, el estudio se llevó a cabo en condiciones de entrenamiento y formación de los operadores del Centro de Control de Quebrada Blanca, fase 2 (Control y Monitoreo de la producción en la ampliación fase 2 de producción del mineral), no fue posible obtener la atención

de los operadores en ejecución del turno, dado el requerimiento de sus tareas en la visualización de los monitores, pantallas, atención a las alarmas y señales durante el monitoreo del del proceso.

En segundo lugar, los participantes fueron designados por disponibilidad y muestra de conveniencia de operadores en proceso de entrenamiento previo al inicio de las operaciones en etapa que el proyecto está liberando paulatinamente en sus procesos.

La generalización de los resultados a la población de operadores de centro de control puede ser limitada, ya que los resultados pueden verse afectados por factores demográficos como la edad, experiencia y entrenamiento.

En tercer lugar, es posible que los participantes no estuvieran acostumbrados a las configuraciones de los puestos de trabajo sentados y de pie, de acuerdo con la disponibilidad de ajuste de la superficie de trabajo. Lamentablemente no existió la disponibilidad de una mesa de trabajo para cada operador para que se familiarizará con la configuración de cada puesto de trabajo sentado y de pie.

Por último, no se proporcionó previamente a los participantes los conocimientos, ni formación sobre la ergonomía de la postura sentada o de pie en la operación de mesa de trabajo disponibles en el centro de operación. Impartir formación de ergonomía a los participantes antes del estudio puede haber mejorado objetivamente los resultados de cumplimiento en la aplicación del check list y guía de recomendaciones ergonómicas y podría haber reducido las brechas de desviaciones identificadas en el análisis de los resultados, sobre todos en los casos considerados como No Aplica. Sin embargo, incluso con estas limitaciones, los resultados son corregibles principalmente con procesos de capacitación en temas ergonómicos y entrenamiento sobre el uso y los atributos disponibles en las mesas de trabajo totalmente ajustable a las necesidades de cada operador. Esta última recomendación no debe limitarse a las acciones puntuales de entrenamiento del uso de inmobiliario y ergonomía, por el contrario, se debe definir e incorporar a un programa de trabajo consistente, mantenido periódicamente como parte de la estrategia de la gestión de SST (Seguridad y Salud en el Trabajo) para dar cumplimiento a los objetivos de la Salud en el Trabajo.

CAPITULO V: CONCLUSION

5.1 CONCLUSIÓN, HALLAZGOS Y SUGERENCIAS.

La Ergonomía, desde una mirada multidisciplinaria, busca comprender y optimizar, de una manera integral, la relación entre las personas y su entorno, interconectando los aspectos de calidad, eficiencia y condiciones de trabajo, para hacerlos compatibles con las necesidades, capacidades y limitaciones de las personas. Las características articuladoras y de participación, propias de la ergonomía, se han acentuado progresivamente, al punto que, actualmente, las intervenciones de ergonomía, especialmente las relacionadas con el diseño de las tareas y las mejoras en el lugar de trabajo, no se conciben sin un enfoque participativo. Tal enfoque debe poseer una estructura, que permita orientar, organizar y sistematizar su práctica, para ello es relevante establecer una estrategia de ergonomía que contemple la implementación de la lista de chequeo y guía de recomendaciones abordada en este proyecto de la mano con el proceso de capacitación en temas ergonómicos.

Uno de los grandes retos a los que se enfrentan las empresas está relacionado con la salud y el bienestar de trabajadores, especialmente aquellos directamente conectados a la operación y manejo de los centros de control. Al igual que los sistemas desarrollados para otros sectores mineros e industriales, la automatización en el sector minero ha resultado en un equipo más sofisticado que requiere más atención por parte de los operadores, que ahora deben monitorear y operar un conjunto creciente de equipos y procesos, esta situación puede resultar en un aumento de la carga cognitiva y en entornos más propensos a errores. Los sistemas se pueden clasificar como sistemas críticos, donde las fallas pueden resultar en pérdidas económicas significativas, daños físicos o amenazas a la vida humana. El objetivo principal fue evaluar los aspectos ergonómicos físicos y de carga de trabajo en los operadores de los Centros de Control.

El análisis involucró una muestra de operadores de Centros Integral de Operaciones TECK, en el Proyecto Quebrada Blanca 2 en Chile, mediante la aplicación de Check List de verificación y guía de sugerencia ergonómicas para riesgos ergonómicos físicos.

Los datos finales de ajuste del mobiliario a las medidas antropométricas de las personas presentan valores de cumplimiento y satisfacción por parte de la aplicación realizada por los operadores en los ámbitos de evaluación de superficie de trabajo sobre un 90% de aceptación, seguido por los ámbitos de distribución de elementos de trabajo, accesorios, sillas para trabajos en estación y factores ambientales (climatización, ruido e iluminación) por sobre un 80% de

aceptación y confort, en el ámbito de la evaluación sobre capacitación en temas ergonómicos básicos, uso de mobiliario y en especial la tecnológica que dispone la estación de trabajo (EOW Extended Operator Workplace), presenta un grado de aceptación y conocimiento menor al 70% por parte de los operadores participantes en el estudio, dado esta brecha significativa en comparación al general de la evaluación.

Puntuación de la verificación de la herramienta aplicada:

- Superficie de trabajo, obtiene un promedio adecuación y aceptación del 97% de las variables, de acuerdo con lo considerado por los operadores, para este ítem se consideraron 7 preguntas de verificación.
- Sillas para trabajos en estación, obtiene un promedio adecuación y aceptación del 94% de las variables, de acuerdo con lo considerado por los operadores, para este ítem se consideraron 15 preguntas de verificación.
- Distribución de elementos de trabajo, obtiene un promedio adecuación y aceptación del 86% de las variables, de acuerdo con lo considerado por los operadores, para este ítem se consideraron 12 preguntas de verificación.
- Factores ambientales de iluminación, obtiene un promedio adecuación y aceptación del 79% de las variables, de acuerdo con lo considerado por los operadores, para este ítem se consideraron 3 preguntas de verificación.
- Factores ambientales de ruido, obtiene un promedio adecuación y aceptación del 71% de las variables, de acuerdo con lo considerado por los operadores, para este ítem se consideraron 3 preguntas de verificación.
- Factores ambientales de climatización, obtiene un promedio adecuación y aceptación del 70% de las variables, de acuerdo con lo considerado por los operadores, para este ítem se consideraron 4 preguntas de verificación.
- Capacitación, obtiene una adecuación y aceptación del 68% de acuerdo con lo considerado por los operadores, para este ítem solo se consideró 1 pregunta de verificación.

- Accesorios, obtiene un promedio adecuación y aceptación del 50% de acuerdo con lo considerado por los operadores, para este ítem se consideraron 2 preguntas de verificación.

Esta evaluación ergonómica de factores de riesgos físicos en la operación de centros de control sugiere que el uso de una novedosa y tecnológica configuración de las estaciones de trabajo EOW (Extended Operator Workplace), adaptada al operador y de acuerdo con las directrices ergonómicas para el trabajo sentado y de pie, proporciona una compensación razonable entre los riesgos posturales y la productividad en el trabajo de los centros de operaciones.

Este estudio ha demostrado que el uso correcto, el mejor ajuste de la mesa de trabajo y de los elementos periféricos como pantallas, monitores y accesorios de trabajo de acuerdo a las necesidades de la tarea y las medidas antropométricas del usuario, debe ser combinada y complementada con una silla de trabajo, que como premisa debe ser una silla de alta adaptabilidad, que presente multitud de ajustes y regulaciones orientadas a lograr un óptimo apoyo y postura corporal, las medidas de una silla ergonómica deben ser lo más ajustables con el objetivo de ofrecer una amplia variación a todos los usuarios, de tal manera que exista la posibilidad de adaptar las características de un asiento a todo tipo de operador.

El desarrollo de este proyecto; de disponer de una lista de comprobación y guía de recomendaciones ergonómicas para operadores de centro de control, que disponen mesas de trabajo inteligentes (EOW Extended Operator Workplace), está considerado por parte de ABB, como un desarrollo de generación de valor agregado a los usuarios y clientes, ante lo expuesto, se continuará en la mejora de la herramienta en su contenido y recomendaciones, sumado a ello la disponibilidad de inyección de recursos económicos por parte de ABB, para profesionalizar o alternativas con mejores atributos y desarrollo que el ofrecido por Microsoft FORMS, utilizado en esta tesis, como alumno del Magister de ergonomía y Factores Humanos.

BIBLIOGRAFIA

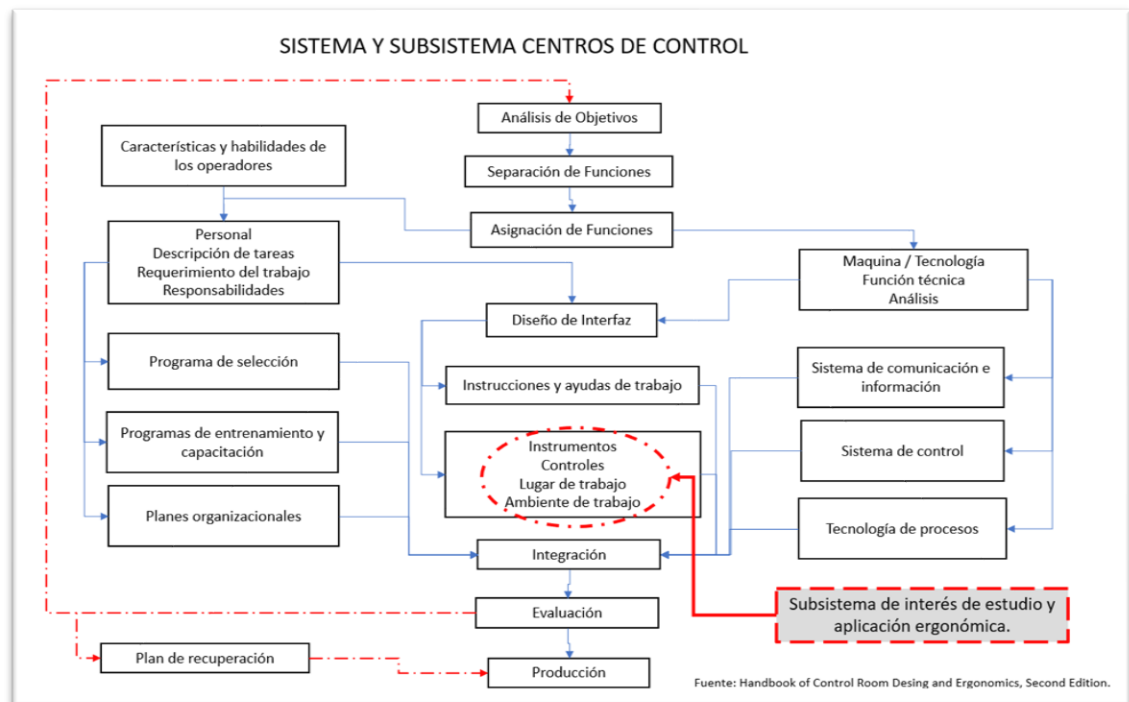
- 9241-210, I. S. O. (2019). Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems. *International Standard*, 2.
- Aas, A. L., & Johnsen, S. O. (2008). Human factors in control-center design. *JPT, Journal of Petroleum Technology*, 60(5). <https://doi.org/10.2118/0508-0061-jpt>
- Aas, A. L., & Skramstad, T. (2010). A case study of ISO 11064 in control centre design in the Norwegian petroleum industry. *Applied Ergonomics*, 42(1), 62–70. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2010.05.003>
- ABB. (2015, agosto 24). *ABB acquires full ownership of CGM*. New Article / Zurich. new.abb.com/news/detail/54310/abb-acquires-full-ownership-of-cgm
- ABB. (2022, noviembre 24). *Welcome to ABB Control Room solutions - your experts in Control Room transformation*. Control Room Solutions. new.abb.com/control-rooms
- Bernal Torres, C. Augusto. (2010). *Metodología de la investigación : administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Prentice-Hall/Pearson Educación.
- Chambers, A. J., Robertson, M. M., & Baker, N. A. (2019). The effect of sit-stand desks on office worker behavioral and health outcomes: A scoping review. En *Applied Ergonomics* (Vol. 78). <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.01.015>
- Chester, D. W. (1990). A review of: “ Handbook of Control Room Design and Ergonomics ”, by TONI IVERGARD, Taylor & Francis, 4 John Street, London WC1N 2ET, UK (1989), pp. x + 220, £25.00 (h), ISBN 0-85066-454-3. *Ergonomics*, 33(1). <https://doi.org/10.1080/00140139008927096>
- Creswell, J. W., & Miller, D. L. (2000). Determining validity in qualitative inquiry. *Theory into Practice*, 39(3). https://doi.org/10.1207/s15430421tip3903_2
- Dul, J., & Neumann, W. P. (2009). Ergonomics contributions to company strategies. *Applied Ergonomics*, 40(4), 745–752. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2008.07.001>

- Farinango, C. D., Benavides, J. S., Cerón, J. D., López, D. M., & Álvarez, R. E. (2018). Human-centered design of a personal health record system for metabolic syndrome management based on the ISO 9241-210:2010 standard. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, 11. <https://doi.org/10.2147/JMDH.S150976>
- Guirao Goris, S. J. A. (2015). Utilidad y tipos de revisión de literatura. *Ene*, 9(2). <https://doi.org/10.4321/s1988-348x2015000200002>
- Han, S. H., Yang, H., & Im, D. G. (2007). Designing a human-computer interface for a process control room: A case study of a steel manufacturing company. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 37(5), 383–393. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2006.12.006>
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2010). metodología de la investigación, 5ta Ed. En *Metodología de la investigación*.
- Ibacache. (2020). Gestión del Riesgo Postural. *Gestión Del Riesgo Postural*.
- Ivergard, T., & Hunt, B. (2006). *Handbook of Control Room Design and Ergonomics: A Perspective for the Future, Second Edition*.
- Kar, G., & Hedge, A. (2021a). Effect of workstation configuration on musculoskeletal discomfort, productivity, postural risks, and perceived fatigue in a sit-stand-walk intervention for computer-based work. *Applied Ergonomics*, 90. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103211>
- Kar, G., & Hedge, A. (2021b). Effect of workstation configuration on musculoskeletal discomfort, productivity, postural risks, and perceived fatigue in a sit-stand-walk intervention for computer-based work. *Applied Ergonomics*, 90. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103211>
- Karakolis, T., & Callaghan, J. P. (2014). The impact of sit-stand office workstations on worker discomfort and productivity: A review. En *Applied Ergonomics* (Vol. 45, Issue 3). <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2013.10.001>
- Li, X., McKee, D. J., Horberry, T., & Powell, M. S. (2011a). The control room operator: The forgotten element in mineral process control. *Minerals Engineering*, 24(8), 894–902. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2011.04.001>

- Li, X., McKee, D. J., Horberry, T., & Powell, M. S. (2011b). The control room operator: The forgotten element in mineral process control. *Minerals Engineering*, 24(8), 894–902. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2011.04.001>
- Marchant, L., Acevedo Álvarez, M., Aillapan Montero, E., Campusano Vega, A., Cerda Díaz, L., Fuentealba Muñoz, L., Hernandez Albrecht, P., Ibacache Araya, J., Martínez Ulloa, L., María Osorio Montiel, A., Pinto Retamal, R., & Ramos Fuentes, M. (2016). *Editor Responsable: Comité de expertos: Revisor: Para citar el presente documento.* <http://www.ispch.cl/saludocupacional>,
- Ministerio de Salud del Gobierno de Chile. (2019). *Decreto 594*.
- Parry, S., & Straker, L. (2013). The contribution of office work to sedentary behaviour associated risk. *BMC Public Health*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-296>
- Piercy, K. L., Troiano, R. P., Ballard, R. M., Carlson, S. A., Fulton, J. E., Galuska, D. A., George, S. M., & Olson, R. D. (2018). The physical activity guidelines for Americans. *JAMA - Journal of the American Medical Association*, 320(19). <https://doi.org/10.1001/jama.2018.14854>
- Pronk, N. P., & Kottke, T. E. (2009). Physical activity promotion as a strategic corporate priority to improve worker health and business performance. *Preventive Medicine*, 49(4). <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2009.06.025>
- Superintendencia Seguridad Social. (2022). *¿Que es una enfermedad profesional?* SUSESO.
- Toomingas, A., & Gavhed, D. (2008). Workstation layout and work postures at call centres in Sweden in relation to national law, EU-directives and ISO-standards, and to operators' comfort and symptoms. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 38(11–12), 1051–1061. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2008.02.010>
- Waraich, Q. R., Mazzuchi, T. A., Sarkani, S., & Rico, D. F. (2013). Minimizing human factors mishaps in unmanned aircraft systems. *Ergonomics in Design*, 21(1). <https://doi.org/10.1177/1064804612463215>

ANEXOS

Anexo 1: Sistema y subsistemas de centros de control.



Anexo 2: Exigencias en la operación de centros de control.



Anexo N° 3: Check list y recomendaciones ergonómicas de factores de riesgos físicos (DEMO).

CHECK LIST Y RECOMENDACIONES ERGONÓMICAS DE FACTORES DE RIESGOS FISICOS
LINK DE ACCESO CHECK LIST (DEMO) https://forms.office.com/e/YU6s8VjjTS
CODIGO QR CHECK LIST (DEMO) 

Esta lista de comprobación puede ayudarle a ajustar su puesto de trabajo de manera segura y cómoda. También puede utilizarla como lista de comprobación de la guía de Ergonomía Identificación y Control de factores de riesgo en el trabajo de oficina y el uso de computador, (responde al contenido de la Resolución Exenta N° 3529 del 23/08/2016 del Instituto de Salud Pública de Chile) y a la guía de Gestión del Riesgo Postural (Orientación para evaluación en entornos laborales del Departamento Salud Publica).

Una respuesta "no" indica que puede existir un problema que debería tener una evaluación más profunda, verifique RECOMENDACIONES / COMENTARIOS.

N°	Preguntas según CARACTERÍSTICAS aplicables	SI	NO	N/A	RECOMENDACIONES / COMENTARIOS
SUPERFICIE DE TRABAJO					
5	¿La superficie de trabajo tiene su borde redondeado y sin filos?				Evite el estrés de contacto (Fuerza que se concentra en una pequeña área del antebrazo), Reorganice el puesto de trabajo: * Los elementos de uso periódico manténgalo en alcance menor a 30 cms. * Ubique el teclado de manera que le permita mantener muñecas alineadas, hombros relajados y antebrazos apoyados sobre mesa de trabajo.
6	Los elementos de trabajo de uso frecuente: ¿están ubicados en el alcance normal del usuario?				Reorganice el puesto de trabajo: * Los elementos de uso periódico manténgalo en alcance menor a 30 cms. * Disponga mouse en línea con hombro de la mano utilizada. * Ubique el teclado de manera que le permita mantener muñecas alineadas y hombros relajados.
7	La superficie de trabajo: ¿es suficiente para acomodar los elementos de trabajo?				Ancho mínimo recomendable de la superficie de trabajo es de 1,20 mts.
8	¿La altura superior de la superficie de trabajo permite apoyar cómodamente y en forma segura y sin esfuerzos sus codos y antebrazos sobre la superficie de trabajo?				Idealmente ajuste superficie de trabajo entre los 60 y 75 cms.
9	¿Existe espacio suficiente para las piernas debajo de la superficie de trabajo?				Ajuste superficie de trabajo, considerando a lo menos 5 cms e ideal 10 cms entre los muslos y la parte inferior de la superficie de trabajo.

10	¿La configuración de la superficie de trabajo para posición de trabajo de pie, asegura que los codos del usuario queden con un ángulo de 90°?				Ajuste superficie de trabajo y asegure que los codos queden en un ángulo de 90° y la posición de los antebrazos queden paralelo a la superficie de trabajo. Utilice y ajuste reposapiés para permitir que los músculos de extremidades inferiores queden en 45° de flexión. Utilice reposapiés, alternando pies izquierdo y derecho. Acomode teclado centrando al plano medio del cuerpo.
11	La superficie de trabajo: ¿tiene una profundidad que permite apoyar cómodamente los antebrazos?				Profundidad mínima recomendable de la superficie de trabajo es de 0,80 mts, idealmente superior.
Preguntas según CARACTERISTICAS aplicables		SI	NO	N/A	RECOMENDACIONES / COMENTARIOS
DISTRIBUCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE TRABAJO					
12	¿El o los monitores (es) está(n) directamente frente al usuario?				Con monitores simples, dobles o múltiples, asegure mirar monitor (es) con posición neutra del cuello, es aceptable una tolerancia hasta 35° de rotación (ISP)
13	¿La distancia entre los ojos y la pantalla se mantiene entre 50 cm y 70 cm.?				Ajuste la posición del o los monitores (es), incremental hasta 150mm la distancia de la estación de trabajo, reduce la tensión en los ojos y en los músculos de la vista. Nota: la ubicación del monitor depende del tamaño de este, del tipo de letra, de la resolución de la pantalla y de cada usuario.
14	¿La parte superior de la pantalla está a la altura de la línea visual del usuario?				Ajuste altura y ángulo de inclinación de la pantalla NO debe exceder de los 20°, y la línea visual debe coincidir con el borde superior de la pantalla.
15	¿Los ángulos de visión tanto en posición sentado y de pie están dentro del rango horizontal de 15° superior / 15° inferior de la visión horizontal normal con respecto a monitores y pantallas a supervisar?				Ajuste monitores y pantallas a un campo visual óptimo la vertical y horizontal de hasta 15° Recomendado / entre 16° y 30° Aceptable / > 30 campo visual No Recomendado. El movimiento aceptable de la cabeza y el cuello de inclinación hacia atrás esta entre 0° y 30° de inclinación.
16	¿Está el teclado cerca del borde delantero del escritorio, dejando espacio para que la muñeca descansen sobre la superficie de la misma?				Disponga el teclado a la posición correcta, evite extensión de muñecas y mantenga alineadas con respecto a los antebrazos.

17	¿El mouse está ubicado en el mismo plano del teclado y al costado de este?				Evite la desviación de las muñecas hacia afuera de la línea media al manipular el mouse. Mantenga las muñecas alineadas con respecto a la línea longitudinal del antebrazo. Acerque el mouse al teclado.
18	¿Está el teclado, el mouse y la superficie de trabajo a la altura del codo?				Ajuste superficie de trabajo (suba / baje) de acuerdo a su requerimiento. Ajuste, suba / baje silla de acuerdo a su requerimiento.
19	¿Se evitan los reflejos en la pantalla y monitores debido a la posición de las luminarias o a las ventanas?				Ajuste iluminación superior de la mesa de trabajo. Regule iluminación natural exterior con persiana. Recomendado 300 - 500 Lx.
20	¿Dispone de luz adecuada para leer o escribir documentos sobre la superficie de trabajo?				Ajuste iluminación superior de la mesa de trabajo. Regule iluminación natural exterior con persiana. Recomendado 300 - 500 Lx.
21	¿Permite el ángulo del teclado que las muñecas estén en una posición neutral?				Ajuste la altura de la mesa de trabajo, justo por debajo de la altura del codo, cerca del torso. Minimice alcance hacia adelante, utilice teclado plano o con ligera inclinación.
22	Cuando se digita: ¿los codos (entre el brazo y el antebrazo) forman un ángulo de aproximadamente 90°?				Ajuste la altura de la mesa de trabajo. Los codos deben formar un ángulo recto (90°), sin embargo, los ángulos recomendados están en rangos de entre 70° y 135°.
23	¿Los teléfono y radios de comunicaciones están dentro del "alcance fácil" del usuario?				Reorganice el puesto de trabajo; * Elementos de uso periódico manténgalo en alcance menor a 30 cms.
Preguntas según CARACTERÍSTICAS aplicables		SI	NO	N/A	RECOMENDACIONES / COMENTARIOS
ACCESORIOS					
24	De requerirse o bien si existe un reposapiés: ¿se utiliza?				Se sugiere uso de reposapiés con ajustes entre los 0° y 15° como mínimo.
25	Utiliza parte importante de su tiempo de trabajo hablando por teléfono, ¿cuenta con un auricular o audífono tipo "cintillo telefónico" u otro dispositivo similar?				Se sugiere el uso de un auricular, si usa teléfono, el teclado y/o mouse a su vez.

	Preguntas según CARACTERISTICAS aplicables	SI	NO	N/A	RECOMENDACIONES / COMENTARIOS
	SILLA PARA TRABAJO EN EOW (PLATAFORMA DE TRABAJO EXTENDIDA)				
26	¿Se puede ajustar la altura, el asiento y el respaldo de la silla para conseguir la postura indicada?				Se recomienda la disposición de sillas totalmente ajustables a las necesidades de las personas usuarias. El respaldo debe tener una suave prominencia para dar apoyo a la zona lumbar (parte baja de la espalda).
27	¿Los pies están totalmente apoyados en el suelo cuando está sentado?				Regule la altura de la silla (Disminuya la altura del asiento) Utilice un reposapiés con ajustes entre los 0° y 15° como mínimo.
28	¿Tiene una base con ruedas y apoyo en 5 puntos?				Utilice sillas ajustables, dotadas de 5 ruedas en los apoyos. El tipo de ruedas debe adecuarse a la clase de piso existente del centro de control.
29	El respaldo: ¿es independiente del asiento?				Utilice sillas con regulación de inclinación del respaldo y que el respaldo le permita diferentes grados de inclinación, según las preferencias del usuario.
30	El asiento ¿posee un mecanismo de ajuste de altura?				Utilice sillas con comandos de ajuste, deben estar en buenas condiciones y ser fáciles de operar desde la posición sentado. Los ajustes no deben activarse en forma involuntaria.
31	El ajuste de la altura del asiento: ¿varía entre los 35 cm y 50 cm.?				Se recomienda rangos de regulación entre 35 cm a 50 cm., ajuste altura requerida para preferir ángulos de la rodilla superiores a las 90º de extensión.
32	El asiento: ¿tiene un ancho adecuado para permitir que las caderas entren holgadamente al asiento?				Debe ser lo más plano posible, con un borde anterior redondeado. Debe poder regularse en altura y un ancho (media de 46 cms) suficiente para el usuario. El tapiz debe permitir una buena disipación del calor y la humedad.
33	El respaldo de la silla: ¿tiene apoyo dorsal y lumbar?				Ajuste el respaldo de la silla para permitir el apoyo de la zona lumbar, e idealmente debe poseer un mecanismo de ajuste.
34	El ángulo del respaldo con respecto al asiento: ¿es entre 90° y 110°, o levemente inclinado hacia atrás?				Ajuste silla y asegure que las caderas y rodillas queden aproximadamente a 90º, junto a la espalda estable y apoyada
35	¿La silla posee antebrazos regulables en altura?				Se recomienda uso de sillas con apoyabrazos regulables en altura.

36	El rango de regulación de los apoya brazos: ¿es de aproximadamente 10 cm.?				Ajuste y utilice los apoya brazos en altura, idealmente pueden tener una regulación en la apertura de estos a su vez.
37	¿El largo o profundidad del asiento es de aproximadamente 40 cm.?				Se recomienda que luego de que el usuario este sentado con su espalda apoyada, quede un espacio libre entre el asiento y el pliegue posterior de la rodilla, de aproximadamente 5 a 10 cm.
38	La silla junto a sus apoyabrazos regulables en altura: ¿permiten su desplazamiento bajo la superficie de trabajo, otorgando la posibilidad al usuario de apoyar los antebrazos sobre la superficie?				Ajuste superficie de trabajo en altura suficiente que permita su desplazamiento, considerando que los codos estén dispuestos en un rango entre 70° y 135° sobre la superficie de trabajo
39	Al regular el asiento en altura: ¿es posible lograr que la rodilla quede levemente extendida y a la vez los pies apoyados en el suelo o en él apoya pies?				Se recomienda no mantener las rodillas flexionadas. A veces esta flexión puede estar influenciada por la altura de la silla, o bien por preferencias del propio usuario. Se recomienda evitar esta postura y preferir ángulos de la rodilla superiores a las 90° de extensión. (Rango 90° - 135°)
40	Cuando su espalda está apoyada, ¿es capaz de sentarse sin sentir la presión del asiento de la silla en la parte posterior de las rodillas?				Ajuste bandeja del asiento, el borde del asiento no debe comprimir la musculatura de la pierna. Se recomienda que luego de que el usuario este sentado con su espalda apoyada, quede un espacio libre entre el asiento y el pliegue posterior de la rodilla, de aproximadamente 5 a 10 cm.
Preguntas según CARACTERISTICAS aplicables		SI	NO	N/A	RECOMENDACIONES / COMENTARIOS
CAPACITACION en cuanto a:					
41	Conoce sobre cómo y cuándo ajustar los mecanismos de los elementos y mobiliario de trabajo.				Consulte manual usuario de la estación de trabajo. Solicite entrenamiento a su supervisión.
Preguntas según CARACTERISTICAS aplicables		SI	NO	N/A	RECOMENDACIONES / COMENTARIOS
FACTORES AMBIENTALES - CLIMATIZACION					
42	¿El centro de control es térmicamente confortable?				Identifique que el 80% de los ocupantes se encuentran en una condición térmica neutra, sin molestias o sensación de frío o calor.
43	¿Se direccionan y distribuyen los flujos de aire de manera homogénea en la sala?				Verifique y asegure que la velocidad del aire sea < 0,25 m/s
44	¿Se realiza diariamente limpieza de las instalaciones de la Centro de Control?				Asegure que los servicios de limpieza se realicen diariamente.

45	¿La calidad del aire es medida y evaluada en CO - T° - Humedad?				Mida y verifique los siguientes parámetros: T° Ambiente promedio Invierno (20°C - 23°C) T° Ambiente Promedio Verano (23°C - 26°C) Diferencia T° piso - cabeza <5°C Humedad Relativa del aire (40% - 60%)
Preguntas según CARACTERISTICAS aplicables		SI	NO	N/A	RECOMENDACIONES / COMENTARIOS
FACTORES AMBIENTALES - RUIDO					
46	¿Se evita la presencia de fuentes ruidos percibidas como molestas por los operadores?				Los niveles de ruido permisible que permiten una calidad de comunicación verbal están entre los rangos <40 y < 55 Leq dB (Calidad de la comunicación entre será entre perfecta y satisfactoria).
47	¿Se regula el volumen de los teléfonos y radios, evitando que generen molestias?				Controle fuentes de ruido internas en centro de control (regule volumen de timbres de teléfonos, radio comunicaciones, música ambiental) Consideraré el uso de alarmas visuales en aparatos telefónicos.
48	¿Se evitan ruidos molestos que dificulten mantener una conversación sin alzar la voz con los compañeros de trabajo en el centro de control?				Componente fundamental asociado al compromiso de los trabajadores, sobre todo en lo que se refiere al control de fuentes internas.
Preguntas según CARACTERISTICAS aplicables		SI	NO	N/A	RECOMENDACIONES / COMENTARIOS
FACTORES AMBIENTALES - ILUMINACION					
49	La iluminación del lugar de trabajo: ¿considera que el nivel de luz es adecuado para el tipo de tarea desarrollada?				Ajuste iluminación superior de la estación de trabajo. Regule iluminación natural exterior con persiana. Recomendado 300 - 500 Lx Implemente programa de mantenimiento que incluya la limpieza periódica de luminarias y ventanas, así como la sustitución de las lámparas en caso de estar dañadas o al final de su vida útil.
50	Si, existen ventanas: ¿tienen cortinas para poder controlar bien la iluminación exterior?				Regule iluminación natural exterior con persiana. Recomendado 300 - 500 Lx
51	En caso de requerirse: ¿se usa iluminación localizada para leer y realizar trabajos en el escritorio o superficie de trabajo?				Ajuste iluminación superior de la mesa de trabajo Recomendado 300 - 500 Lx

GRAFICOS

Gráfico N° 01: Denuncias por enfermedades profesionales (Porcentaje de casos calificados como laboral según tipo de patología Mutualidades e ISL 2021).

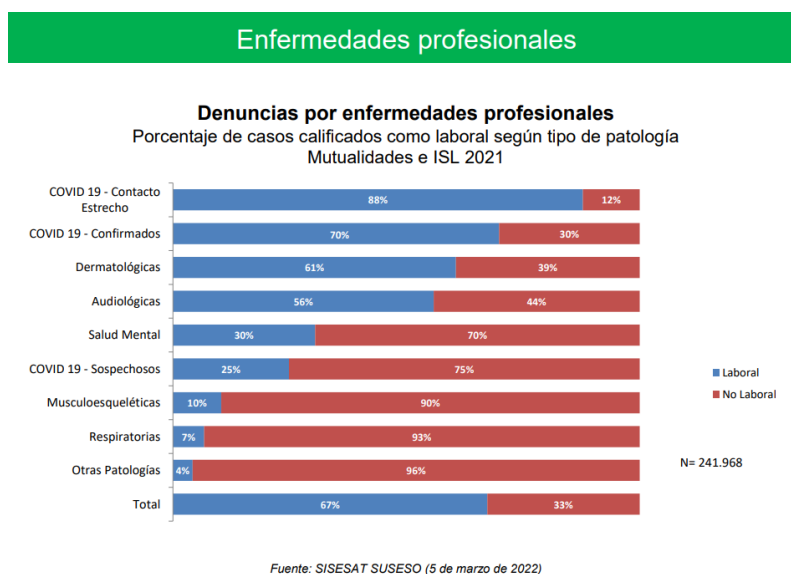


Gráfico N° 02: Enfermedades de origen laboral, enfermedades profesionales y enfermedades con alta inmediata (Distribución de los diagnósticos de origen laboral mutualidades e ISL 2021).

