

ORP journal

Para la mejora e innovación de la empresa

22 CONGRESO INTERNACIONAL **ORP**
3, 4 Y 5 DE AGOSTO 2022
Un movimiento mundial: Vision Zero y Cultura 5Z

EL GRAN REENCUENTRO

"PREVENCIÓN SOSTENIBLE"

Centro de Convenciones Cartagena de Indias

Índice de contenidos

Editorial – Prevención sostenible: ética, trabajo y salud para una vida	3
Análisis de accidentes trabajo mortales en España (2000-2020)	6
Análisis de las condiciones ergonómicas en enfermeras y cuidadores asociadas a la manipulación de pacientes en un centro geriátrico ubicado en la ciudad de Bogotá, Colombia	20
Competence Framework for Sustainable Construction Safety: ISHCCO proposal based on UNSDGs	35
Condiciones de salud y satisfacción laboral en profesionales de enfermería que realizan turnos de 12 horas y seguridad del paciente. Revisión de la literatura.	43
Contención de la transmisión de COVID-19 en trabajadores del Aeropuerto Internacional El Dorado, 2020 y 2021	56
Detección y Atracción de Talento Humano en etapa temprana.....	73
El reto de construir Buses eléctricos seguros y ambientalmente responsables.....	80
Si tú te cuidas nos cuidamos todos: experiencia Dos Constructores SAS.....	89
Diseño de Plataforma Digital de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional en Establecimientos Educativos.....	102
Responsabilidad civil de la empresa, fabricantes, suministradores y proveedores por daños y perjuicios derivados del funcionamiento de sistemas de inteligencia artificial	116
Diseño del programa de gestión del riesgo químico de los laboratorios de Química de la Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías de la Universidad del Quindío	139
Diseño preliminar de metodología para la vigilancia Epidemiológica en trabajadores expuestos a riesgos vocales ambientales.....	148

El Diseño Sensible a Valores (DSV) como modelo de Gestión de la Prevención en la Industria 5.0.....	164
El sonido y la iluminación en la programación multiobjetivo de un sistema de manufactura tipo “Job Shop”	179
Seguridad y salud en el trabajo con la comunidad en tiempos de COVID19	195
Incorporación exitosa de las herramientas tecnológicas interactivas en la gestión del riesgo tendiente a la prevención de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Laborales	204
El teletrabajo desde la perspectiva del modelo Demandas-Control-Apoyo	214
Enfráscate con la seguridad y la salud.....	223
Liderar la PRL influyendo en los comportamientos: el desafío de la gestión de personas	229

Editorial – Prevención sostenible: ética, trabajo y salud para una vida

Pedro R. Mondelo – Director **ORP**

All You Need Is Life

Life, Life, Life and Work...

Puede extrañar que comencemos imitando un estribillo tan conocido, pero, a veces, debemos situar las cosas en su justo punto y el binomio vida-trabajo bien vale una pequeña reflexión que nos permita enmarcar nuestro ORPCongress 2022.

Somos conscientes de que intentar tipificar o tratar de definir ‘trabajo’ ya es, en sí mismo, una misión hipercompleja. Tan solo con intentar una burda aproximación al concepto o establecer una taxonomía de trabajos, o si lo prefieren, pretender desenrollar la madeja de “lo que se considera trabajo hoy”, sería un objetivo inabarcable que nos retaría, en primera instancia, a que tratáramos de no enredarnos en los millares de hilos conceptuales de los que podríamos estirar, sobre qué es y qué no es trabajar... Por ejemplo, las diferencias entre el trabajo de: escribir poesía; controlar el tráfico aéreo; la minería informal; el trabajo doméstico no remunerado; canto lírico; la pesca de altura; la albañilería; la agricultura; la manufactura; la investigación científica... son todos ellos trabajos que, sin duda, tienen la misma consistencia, pero la discusión sobre las diferencias intrínsecas, podrían ser motivo de un sinfín de reuniones científicas.

Por lo tanto, evitaremos esta tarea tan ardua y a la vez escabrosa y consideraremos el ‘trabajo’ como un genérico, reflexionando sobre esa parte tan importante de nuestra vida, sin preguntarnos, ni tan siquiera, por el por qué y el para qué de nuestro esfuerzo cotidiano.

Admitimos la premisa según la cual, tenga el trabajo el cariz que tenga, la idea fuerza en la que nos apoyamos es la necesidad imperiosa de que, ha llegado el tiempo de reducirlo y reconvertir este sacrificio o esfuerzo, en algo que dé sentido a nuestra existencia y que nos permita generar riqueza para que todos podamos disfrutar de una vida plena.

Pensar en el trabajo como si fuera una entidad disgregable de nuestro tiempo de ocio, se nos antoja hoy un pensamiento ingenuo, por lo tanto, admitimos que tenemos “una sola e indivisible vida”, y debemos procurar encajar el trabajo en ella; es así que, este debe ser sano y seguro por se.

La pandemia, además, ha generado la necesidad de plantearnos seriamente la reorganización del trabajo y creemos que este momento histórico podría ser un buen punto de partida para tratar de equilibrar y armonizar las condiciones de trabajo y vida.

Tener una visión global de los trabajos y la recompensa que los ciudadanos deberíamos recibir por su desarrollo es, sin duda, un elemento de discusión político clave y actual, al que se deberían aplicar con intensidad -amén de los gobiernos y los centros de pensamiento- la ingeniería de organización; la psicología; la medicina; la sociología y todas aquellas ciencias y disciplinas que tocan, aunque sea tangencialmente, las condiciones de trabajo.

Desde nuestra orilla de Seguridad y Salud del Trabajo -y ya que uno de nuestros cometidos angulares es el de implicarnos directamente en mitigar los efectos negativos del trabajo y tratar de revalorizarlo- deberíamos reflexionar con prontitud y profundidad sobre el gran impacto que este 'Nuevo Trabajo postPandemia (NTpP)' tiene en las empresas y organizaciones y cómo este afectará nuestra vida.

Venimos reflexionando en nuestros Congresos ORP, de manera persistente, en los cambios que la tecnología genera en el trabajo y cómo estos afectan en la salud de las personas y llevamos años reclamando una atención especial a los impactos de la digitalización; el blockchain; la robótica; la IA; la genética... y proclamando la necesidad de que delante de cada una de estas actuaciones se tenga siempre presente la ética, como mediador y amortiguador de potenciales conflictos.

Pero, una vez enfocados en el NTpP debemos evaluar, al menos, esos elementos de reorganización y aplicación de la tecnología al trabajo que están proporcionando una visión muy diferente a lo que el trabajo va a significar a partir de ahora en la vida de las personas, y por tanto, debemos tratar de identificar y tipificar las nuevas situaciones de actividad laboral para, de esta forma, poder generar la evaluación que nos clarifique y permita poner los medios técnicos u organizacionales a llevar a cabo en nuestras tareas y así poderlas desarrollar de forma sana, segura y, por supuesto, sostenible.

Se estarán preguntando, ¿Por qué el lema de Prevención Sostenible? ¿No sería mejor hablar de prevención para la sostenibilidad? Y más aún: ¿Tiene encaje la sostenibilidad en la prevención, o es más bien un eslogan para seguir la moda de la sostenibilidad? Este concepto tan manido unido al de prevención, trata de reunir y dar coherencia a las diferentes corrientes que, sobre Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), están apareciendo de forma un tanto desordenadas.

El concepto de sostenibilidad aplicado a la SST, pretende colocar en el epicentro del análisis del trabajo la necesidad de mantener la idea de Salud Total, obviando ya de una vez el término de salud laboral.

Nuestra labor desde la SST sería analizar los problemas actuales del trabajo y caracterizarlos según los datos que ya poseemos y que se empeñan en mostrarnos el camino de cómo debería ser un trabajo sostenible para los individuos.

Por ejemplo, sabemos que sumando las muertes por duración excesiva del tiempo de trabajo y contaminación por gases y humos en el área de trabajo, provocan cuatro veces más muertes que los accidentes físicos, por lo tanto, ¿cómo podemos seguir sin preocuparnos por cortar esta sangría? ¿Cómo un congreso internacional no iba a poner su foco en los horarios de trabajo, y tratar de analizar el cómo adaptarlos y rediseñarlos para evitar esas 750.000 muertes anuales que tienen su causa en los tiempos excesivos de actividad, o cómo no hacer incidencia en las 450.000 muertes que tiene su origen en los polvos, humos y otros contaminantes ambientales?

Si bien es verdad que tenemos más de 350.000 muertes registradas en el planeta por accidentes del trabajo, y que no debemos en ningún caso minimizar este drama, lo que no podemos permitir es que el excesivo celo al fijar nuestra atención en ello, nos puede distraer de los valores absolutos, que están pesando mucho más en la balanza universal de la accidentalidad.

Por eso, Prevención Sostenible es un concepto que trata de avanzar definitivamente en la preservación de la salud de la persona; puesto que ya sabemos, que la calidad de vida y la longitud de la misma depende, salvo accidente, de los telómeros y que estos se acortan por:

estrés; exposiciones a radiaciones; alimentación; calidad del aire; largos horarios de trabajo... Debemos buscar todas las fórmulas posibles para evitar este acortamiento exógeno producido por las malas condiciones ambientales de la actividad laboral.

Creemos que para que esta Prevención Sostenible tenga encaje en las empresas de este NTP, necesitamos acoger la sostenibilidad en la estrategia de la empresa, adecuarla al quehacer cotidiano de la prevención, analizar y medir de forma exhaustiva todos los riesgos que pueden impactar en la salud de los trabajadores y, por supuesto, generar la política preventiva que contemple y lleve a la práctica todas las medidas preventivas que respeten tanto la calidad como la extensión de la vida de las personas.

De ahí que pensemos que este enfoque holístico de la prevención sostenible se debe enmarcar en la visión global de “asegurar la salud de las personas, no sólo durante su vida laboral, y considerar el trabajo una variable más a controlar en el proceso global de vida de los seres humanos”.

Este 22º Congreso Internacional ORP, se prevé muy diferente a los anteriores y por supuesto, a los que hemos vivido en plena pandemia. Será un ORPCongress que buscará reflexionar de forma abierta sobre sostenibilidad, haciendo hincapié en: las nuevas organizaciones de trabajo; la salud mental de los trabajadores; los horarios; las distancias desde el hogar al centro de trabajo; la alimentación; el uso y abuso de las huellas de carbono e hídricas; los nuevos productos químicos; los nano productos y nano materiales; la IA y las nuevas tecnologías... enzarzados todos ellos, con el hilo conductor que nos proporciona la ética.

Generar este foro de debate universal, en el que podamos acoger de forma matricial, estos temas y otros que aparecerán a lo largo de las exposiciones (gemelos digitales, fábricas negras totalmente robotizadas y, sobre todo, el advenimiento del metaverso) y buscar compromisos y soluciones a los desafíos rabiosos del momento es, como siempre, nuestra vocación. Todo ello, da sentido a que congreguemos anualmente perfiles tan diferentes como son los de: trabajadores; empresarios; técnicos de SST; científicos; investigadores; profesores; filósofos; pensadores y políticos, para tratar, entre todos, de generar soluciones ágiles, eficientes y rápidas de instaurar en las empresas.

Desde su nacimiento, en los Congresos ORP nos propusimos objetivos atrevidos, que se salieran del camino manido, de la línea común esperada. Estamos convencidos de que la concurrencia durante tres días de trabajo y reflexión de más de dos mil congresistas presenciales, y otros tantos virtuales, nos permitirá crear un ecosistema que, una vez más, se caracterizará por la generación de una “zona interactiva de pasión por el trabajo bien hecho”. Podremos así cumplir con el objetivo prístino de todos los eventos ORP, que no es otro, que el de generar puntos de vista innovadores que converjan en soluciones orientadas a lograr Organizaciones Saludables. Esta máxima ya no es un deseo utópico sino un mandato que nos reclama la sociedad.

Análisis de accidentes trabajo mortales en España (2000-2020)

Alonso Ríos^{1*}, Carmen Jarén¹

^aDepartamento de Ingeniería, Universidad Pública de Navarra, Pamplona, España

*Autor de referencia: areraso@googlemail.com

Abstract

Los accidentes de trabajo mortales representan la consecuencia máxima del resultado de las estrategias, políticas y acciones de la integración de la seguridad en el trabajo contra la siniestralidad laboral. Este estudio aporta un análisis de los accidentes de trabajo mortales (excluidos los accidentes in itinere), con respecto al total de los accidentes laborales con baja ocurridos en España en el período 2000-2020, señalando las diferencias existentes por sectores de actividad económica, sexo, antigüedad en el puesto de trabajo, edad de los trabajadores, y entre las Comunidades Autónomas de España, para observar el resultado de la aplicación de la Ley 31/1995 de prevención de riesgos laborales, por la transposición de Directivas comunitarias al Derecho español, relativas a la aplicación de promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo.

Palabras Clave

Accidentes laborales mortales, España, Análisis

1. Introducción

Existen muchos estudios que analizan los accidentes laborales para poderlos entender. Así tenemos desde uno de los primeros modelos de factores secuenciales (Heinrich, 1931), pasando posteriormente al modelo de causa de pérdidas, más avanzado (Bird and Germain, 1985), hasta modelos complejos no lineales, basados en el resultado de combinaciones de la interacción de muchas variables que ocurren en el ambiente de un lugar de trabajo (Hollnagel, 2010).

Igualmente existen muchos estudios sobre la evolución de los accidentes de trabajo en diferentes países, dentro del ámbito mundial (ILO), en el ámbito europeo (Eurostat), dentro de España (Ministerio de Trabajo y Economía Social), y en cada una de las Comunidades Autónomas y Provincias asociadas a las mismas.

Es en este segundo tipo de estudios, dónde se enmarca esta investigación de accidentes mortales (Melchior, 2019). El objetivo de este trabajo es dar luz a los accidentes mortales en jornada de trabajo de España, no incluyéndose los accidentes in itinere, analizando estadísticamente los accidentes mortales ocurridos en España por Comunidades Autónomas durante el período 2000-2020.

2. Metodología

2.1. Análisis de accidentes en España

El estudio se centra en los accidentes mortales ocurridos en España y concretamente, en las Comunidades Autónomas de España, de 2000 a 2020, no se incluyen las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla, por no considerarse relevantes.

El análisis de la información se ha realizado a partir de los datos obtenidos del apartado de “Estadísticas” del “Ministerio de Trabajo y Economía Social”, “Condiciones de trabajo y relaciones laborales: Accidentes de Trabajo”, para España y sus Comunidades Autónomas, refiriéndose exclusivamente a los accidentes de trabajo ocurridos a los trabajadores afiliados en algunos de los regímenes de la Seguridad Social, que tienen cubierta de forma específica dicha contingencia, así como del Observatorio Estatal de Condiciones de Trabajo de España.

Por su tipología, los accidentes de trabajo pueden producirse bien durante la jornada laboral (en jornada) o bien durante el trayecto entre el domicilio del trabajador y su lugar de trabajo viceversa (in itinere). En este estudio sólo se analizarán los de la jornada laboral (en jornada).

En el estudio se ha utilizado el Índice de Incidencia de accidentes mortales en jornada de trabajo, que según el Ministerio de Trabajo y Economía Social, es el número de accidentes mortales acaecidos durante la jornada de trabajo por cada cien mil trabajadores cubiertos:

$$\text{Índice de incidencia} = \frac{\text{Accidentes de trabajo mortales} \times 100.000}{\text{Afiliados a la seguridad Social con la contingencia de accidentes de trabajo específicamente cubierta}}$$

Se realiza un análisis preliminar de la situación del riesgo laboral por accidente mortal en España, indicándose el porcentaje de cada tipo de accidente: leve, grave o mortal; con respecto al

número total de accidente con baja en jornada de trabajo. Este primer enfoque, nos dará una idea de la realidad en España. Posteriormente, se realizará un análisis más detallado de los accidentes mortales, en función del sector de actividad económica, sexo, de la antigüedad en el puesto de trabajo, y la edad de los trabajadores.

Posteriormente se realizan un test ANOVA para determinar si las medias de las Comunidades Autónomas difieren, obtener los intervalos de los valores para cada una de ellas, así como obtener las gráficas de los mismos, en el caso de España.

2.2. Análisis de accidentes en Europa

Los datos procedentes algunos países europeos (Bélgica, Dinamarca, Alemania, Irlanda, Grecia, España, Francia, Italia, Austria, Finlandia y Suecia), se obtienen de la base de datos de Eurostat, relativa a los seguridad y salud en el trabajo, a través de las estadísticas de accidentes de trabajo europeos.

El índice de incidencia indica la importancia de accidentes mortales en la población trabajadora. El numerador es el número de accidentes fatales que han ocurrido en el año, y el denominador la población de referencia, expresada en 100.000 personas. La población de referencia es el número de personas ocupadas relativas al sistema de informe europeo ESAW.

Para poder comparar el riesgo de accidentes mortales en algunos países de Europa, se realiza un test estadístico ANOVA del índice de incidencia de accidentes mortales.

Los programas informáticos Microsoft Excel y JASP 0.16.0.1 fueron utilizados para realizar el procesado y análisis de los datos indicados en ambos métodos.

3. Resultados y discusión de resultados

3.1 Accidentes en España

Los accidentes mortales en España han pasado de 1136 en el año 2000, a 637 en el año 2020. Una reducción del 43.92%. No obstante, para entender mejor la evolución de los accidentes mortales, es necesario analizar el tipo de accidentes, y para ello, un indicador clave, es disponer del porcentaje de accidentes mortales en España, con respecto al número total de accidentes con baja en jornada de trabajo (Tabla 1).

Por lo tanto, si consideramos todos los accidentes con baja en jornada de trabajo reportados entre los años 2000 y 2020, dan un total de 14.037.632, de los cuales 13.884.027 (98.90%), son leves; 138.435 (0.99%) son graves, y 15.149 (0.11%), son mortales.

Como se indica en (Sinan, 2008), los accidentes mortales ocurren en diferentes sectores, y se deben analizar, para identificar las medidas que deben aplicarse, y verificar su efectividad, una vez obtenidos los resultados en los años pasados.

Si se hace una relación entre los tipos de accidentes, por cada accidente mortal, hay 9.14 accidentes graves, y 916.5 accidentes leves, existe una relación, en comparación con la teoría de (Bird, 1969), que era 1 accidente mortal, por cada 10 accidentes con baja, y 30 accidentes leves, y analizado por (Salminen, 1992).

Tabla 1. Resumen de tipos de accidentes y porcentaje de accidente con baja en jornada de trabajo, según gravedad (2000-2020)

Años	Número	Leve	% Leve del Total	Grave	% Grave del Total	Mortal	% Mortal del Total
2000	932932	920156	98,63	11640	1,25	1136	0,12
2001	946600	933484	98,61	12086	1,28	1030	0,11
2002	938188	925201	98,62	11886	1,27	1101	0,12
2003	874724	862588	98,61	11116	1,27	1020	0,12
2004	871724	860304	98,69	10452	1,20	968	0,11
2005	890872	880682	98,86	9255	1,04	935	0,10
2006	911561	902062	98,96	8552	0,94	947	0,10
2007	924981	915574	98,98	8581	0,93	826	0,09
2008	804959	797257	99,04	6892	0,86	810	0,10
2009	617440	611626	99,06	5182	0,84	632	0,10
2010	569523	564019	99,03	4935	0,87	569	0,10
2011	512584	507637	99,03	4396	0,86	551	0,11
2012	408537	404347	98,97	3738	0,91	452	0,11
2013	404284	400447	99,05	3390	0,84	447	0,11
2014	424625	420829	99,11	3329	0,78	467	0,11
2015	458023	454029	99,13	3479	0,76	515	0,11
2016	489065	484912	99,15	3657	0,75	496	0,10
2017	515082	510682	99,15	3904	0,76	496	0,10
2018	532977	528412	99,14	3991	0,75	553	0,10
2019	562756	557863	99,13	4332	0,77	561	0,10
2020	446195	441916	99,04	3642	0,82	637	0,14

El porcentaje de accidentes mortales (Figura 1), ha bajado del 0.12 en 2000, hasta el valor más bajo en el 2007, 0.09. Sin embargo, el último año de la serie analizada muestra un repunte hasta el 0.14, el valor más alto de la misma. Esto pone en cuestión el resultado de las medidas llevadas a cabo por las Estrategias Españolas de Prevención de Riesgos Laborales, en sus planes quinquenales, con la participación y colaboración de todas las administraciones de las Comunidades Autónomas.

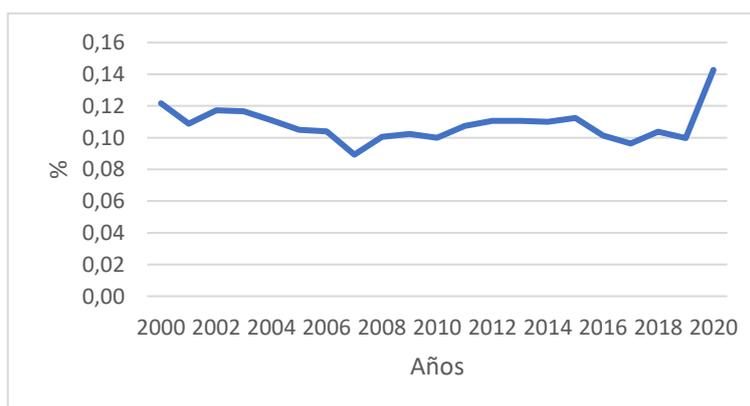


Figura 1. Porcentaje de accidente mortales en jornada de trabajo sobre el total (2000-2020)

Como se muestra en la Figura 2, el índice de incidencia es mayoritario en el sector de la construcción, como sucede en otros países (Takala, 1998), así como en la agricultura.

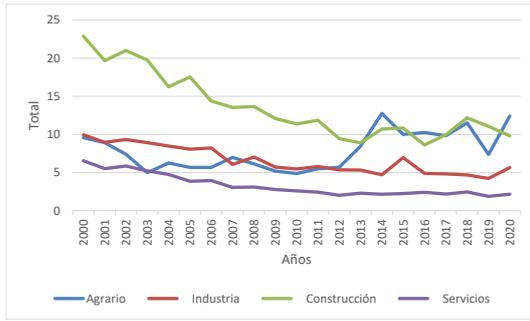


Figura 2. Índice de incidencia por sector económico en España (2000-2020)

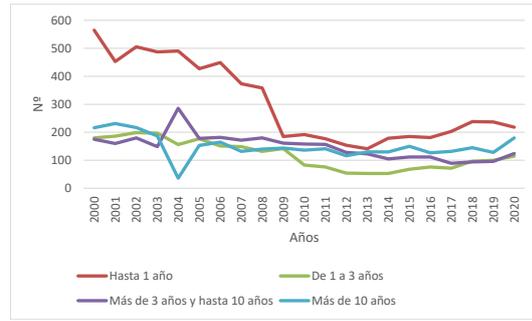


Figura 3. Distribución de accidentes mortales por año, por antigüedad en el puesto de trabajo (2000-2020)

En la Figura 3 se puede observar la evolución del número total de accidentes mortales, en función de la antigüedad en el puesto de trabajo a lo largo de la serie temporal.

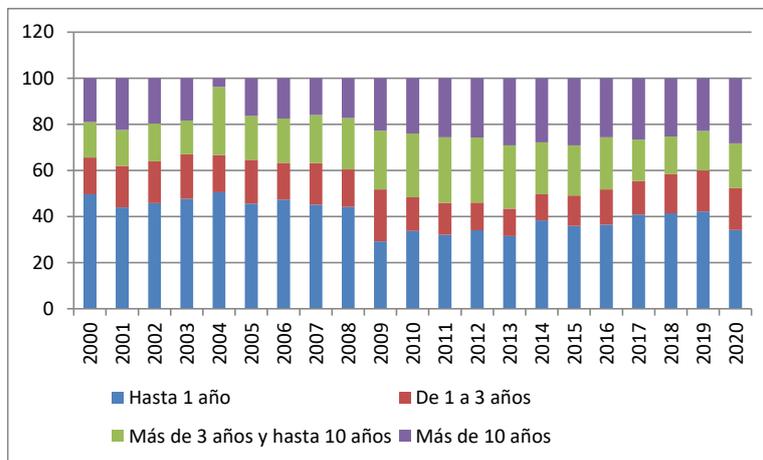


Figura 4. Accidentes mortales según antigüedad (en porcentaje) (2000-2020)

Los accidentes mortales se producen en mayor número, en personal cuya antigüedad en el puesto de trabajo, es inferior a 1 año, como puede observarse en la Figura 4.

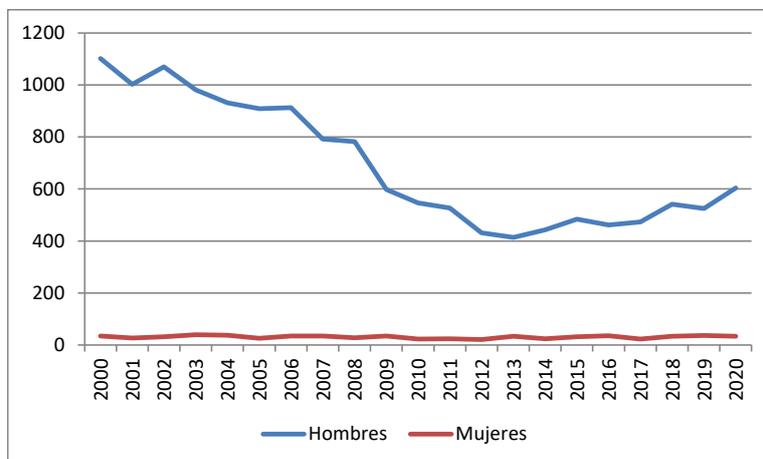


Figura 5. Accidentes mortales por sexo (2000-2020)

La Figura 5 indica que los accidentes mortales en el género femenino se han mantenido más o menos constante a lo largo de los años, mientras en el género masculino, se produjo un descenso desde el año 2000 hasta el año 2014, dónde vuelve a incrementarse.

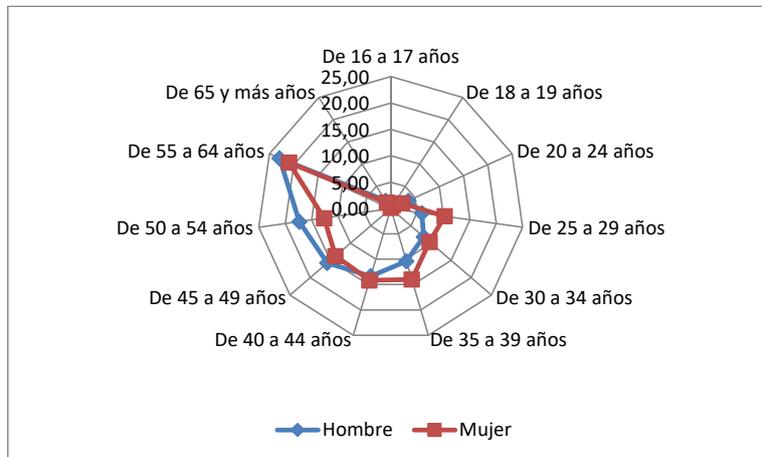


Figura 6. Porcentaje de accidentes mortales por distribución de edad y sexo (2000-2020)

La Figura 6 indica el porcentaje de accidentes mortales por género y distribución de edad, obteniéndose una silueta similar, solo que desplazada para los rangos de edad más jóvenes para el género femenino, y para los rangos de edad más altos para el género masculino.

En la Tabla 2, se presenta el resultado. La primera parte es la llamada tabla ANOVA. Ésta proporciona el valor $p < 0,001$, y por tanto, se rechaza la hipótesis nula de que todas las medias son iguales en las Comunidades Autónomas de España.

Tabla 2.-ANOVA Índice de incidencia de las Comunidades Autónomas (2000-2020)

ANOVA - Índice Incidencia							
Homogeneity Correction	Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	ω^2
None	Comunidades	902,992	16,000	56,437	6,919	< ,001	0,210
	Residuals	2773,376	340,000	8,157			
Brown-Forsythe	Comunidades	902,992	16,000	56,437	6,919	< ,001	0,210
	Residuals	2773,376	232,815	11,912			
Welch	Comunidades	902,992	16,000	56,437	9,117	< ,001	0,210
	Residuals	2773,376	127,297	21,787			

Note. Type III Sum of Squares

La Tabla 2 ANOVA muestra que el estadístico F es significativo ($p < 0,001$), y que hay un tamaño del efecto grande. Por lo tanto, hay una diferencia significativa entre las medias de los índices de incidencia de las Comunidades Autónomas. En la Tabla 3 pueden verse los principales descriptores, media, desviación típica y número de años, por Comunidades Autónomas.

Tabla 3. Análisis descriptivo de las Comunidades Autónomas (2000-2020)

Descriptivas - Índice Incidencia			
Comunidades	Media	Desviación típica	Número
A (ANDALUCÍA)	4,693	1,469	21
B (ARAGÓN)	7,023	2,673	21
C (ASTURIAS)	7,106	3,494	21
D (BALEARES)	2,799	1,837	21
E (CANARIAS)	3,969	1,914	21
F (CANTABRIA)	7,497	4,260	21
G (CASTILLA LA MANCHA)	6,999	2,692	21
H (CASTILLA Y LEÓN)	7,166	2,913	21
I (CATALUÑA)	3,783	1,743	21
J (COMUNIDAD VALENCIANA)	4,803	2,012	21
K (EXTREMADURA)	5,752	2,347	21
L (GALICIA)	8,764	3,243	21
M (MADRID)	3,413	1,581	21
N (MURCIA)	5,649	1,923	21
O (NAVARRA)	5,978	4,110	21
P (PAÍS VASCO)	6,095	3,203	21
Q (LA RIOJA)	6,411	4,448	21

Antes de dar por buenos estos resultados, se debe comprobar que no se violan los supuestos requeridos por la prueba de ANOVA. Para ello, se ha realizado el Test de Levene's de igualdad de varianzas, obteniendo como resultado $F=3,57$, $df_1=16$, $df_2=340$ y $p<0,001$.

El test de Levene muestra que la homogeneidad de la varianza si es significativa $p < 0,05$. Por lo tanto, debe reportarse la corrección Brown-Forsythe o la de Welch.

También se ha comprobado que los datos siguen una distribución normal, y que son lineales (Figura 7).

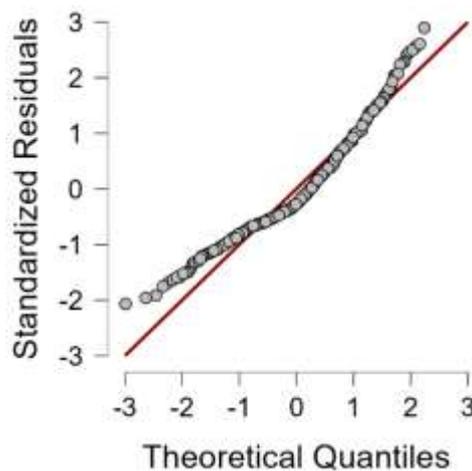


Figura 7. Gráfico QQ (2000-2020)

Tabla 4. Comparación Post Hoc – Índice de incidencia de accidentes mortales en jornada de trabajo en Comunidades Autónomas de España (2000-2020)

Post Hoc Comparisons - Países														
		Mean Difference	SE	t	Cohen's d	P _{tukey}			Mean Difference	SE	t	Cohen's d	P _{tukey}	
A	B	-2,330	0,88	-2,644	-0,816	0,398		D	E	-1,170	0,881	-1,327	-0,410	0,996
	C	-2,413	0,88	-2,738	-0,845	0,335		F		-4,698	0,881	-5,330	-1,645	<,001 ***
	D	1,894	0,88	2,149	0,663	0,760		G		-4,200	0,881	-4,765	-1,471	<,001 ***
	E	0,724	0,88	0,821	0,253	1,000		H		-4,367	0,881	-4,955	-1,529	<,001 ***
	F	-2,804	0,88	-3,181	-0,982	0,120		I		-0,984	0,881	-1,117	-0,345	1,000
	G	-2,306	0,88	-2,617	-0,807	0,418		J		-2,004	0,881	-2,274	-0,702	0,674
	H	-2,473	0,88	-2,806	-0,866	0,293		K		-2,953	0,881	-3,350	-1,034	0,075
	I	0,910	0,88	1,032	0,318	1,000		L		-5,965	0,881	-6,767	-2,088	<,001 ***
	J	-0,110	0,88	-0,125	-0,039	1,000		M		-0,614	0,881	-0,696	-0,215	1,000
	K	-1,059	0,88	-1,202	-0,371	0,999		N		-2,850	0,881	-3,234	-0,998	0,105
	L	-4,071	0,88	-4,619	-1,425	<,001 ***		O		-3,179	0,881	-3,606	-1,113	0,034 *
	M	1,280	0,88	1,452	0,448	0,990		P		-3,296	0,881	-3,739	-1,154	0,022 *
	N	-0,956	0,88	-1,085	-0,335	1,000		Q		-3,612	0,881	-4,098	-1,265	0,006 **
	O	-1,285	0,88	-1,458	-0,450	0,990	E	F	-3,528	0,881	-4,002	-1,235	0,008 **	
	P	-1,402	0,88	-1,591	-0,491	0,976		G		-3,030	0,881	-3,438	-1,061	0,058
	Q	-1,719	0,88	-1,950	-0,602	0,872		H		-3,197	0,881	-3,627	-1,119	0,032 *
B	C	-0,082	0,88	-0,093	-0,029	1,000		I		0,186	0,881	0,211	0,065	1,000
	D	4,224	0,88	4,793	1,479	<,001 ***		J		-0,834	0,881	-0,947	-0,292	1,000
	E	3,054	0,88	3,465	1,069	0,053		K		-1,783	0,881	-2,023	-0,624	0,835
	F	-0,473	0,88	-0,537	-0,166	1,000		L		-4,795	0,881	-5,440	-1,679	<,001 ***
	G	0,024	0,88	0,028	0,009	1,000		M		0,556	0,881	0,631	0,195	1,000
	H	-0,143	0,88	-0,162	-0,050	1,000		N		-1,680	0,881	-1,906	-0,588	0,891
	I	3,240	0,88	3,676	1,134	0,027 *		O		-2,009	0,881	-2,279	-0,703	0,670
	J	2,220	0,88	2,519	0,777	0,490		P		-2,126	0,881	-2,412	-0,744	0,571
	K	1,271	0,88	1,443	0,445	0,991		Q		-2,442	0,881	-2,771	-0,855	0,314
	L	-1,740	0,88	-1,975	-0,609	0,860	F	G	0,498	0,881	0,565	0,174	1,000	
	M	3,610	0,88	4,096	1,264	0,006 **		H		0,330	0,881	0,375	0,116	1,000
	N	1,374	0,88	1,559	0,481	0,981		I		3,713	0,881	4,213	1,300	0,004 **
	O	1,046	0,88	1,186	0,366	0,999		J		2,693	0,881	3,056	0,943	0,166
	P	0,929	0,88	1,054	0,325	1,000		K		1,745	0,881	1,980	0,611	0,857
	Q	0,612	0,88	0,694	0,214	1,000		L		-1,267	0,881	-1,438	-0,444	0,991
C	D	4,307	0,88	4,886	1,508	<,001 ***		M		4,084	0,881	4,633	1,430	<,001 ***
	E	3,137	0,88	3,559	1,098	0,040 *		N		1,848	0,881	2,096	0,647	0,793
	F	-0,391	0,88	-0,444	-0,137	1,000		O		1,519	0,881	1,723	0,532	0,951
	G	0,107	0,88	0,121	0,037	1,000		P		1,402	0,881	1,591	0,491	0,976
	H	-0,060	0,88	-0,069	-0,021	1,000		Q		1,085	0,881	1,231	0,380	0,998
	I	3,322	0,88	3,769	1,163	0,020 *	G	H	-0,167	0,881	-0,190	-0,059	1,000	
	J	2,302	0,88	2,612	0,806	0,421		I		3,216	0,881	3,648	1,126	0,030 *
	K	1,354	0,88	1,536	0,474	0,983		J		2,196	0,881	2,491	0,769	0,510
	L	-1,658	0,88	-1,881	-0,581	0,901		K		1,247	0,881	1,415	0,437	0,993
	M	3,693	0,88	4,190	1,293	0,004 **		L		-1,765	0,881	-2,002	-0,618	0,846
	N	1,457	0,88	1,653	0,510	0,966		M		3,586	0,881	4,069	1,256	0,007 **
	O	1,128	0,88	1,280	0,395	0,998		N		1,350	0,881	1,532	0,473	0,984
	P	1,011	0,88	1,147	0,354	0,999		O		1,021	0,881	1,159	0,358	0,999
	Q	0,694	0,88	0,788	0,243	1,000		P		0,904	0,881	1,026	0,317	1,000
								Q		0,588	0,881	0,667	0,206	1,000
H	I	3,383	0,88	3,838	1,184	0,015 *	K	L	-3,012	0,881	-3,417	-1,055	0,062	
	J	2,363	0,88	2,681	0,827	0,373		M		2,339	0,881	2,654	0,819	0,392
	K	1,414	0,88	1,605	0,495	0,974		N		0,103	0,881	0,117	0,036	1,000
	L	-1,598	0,88	-1,813	-0,559	0,926		O		-0,226	0,881	-0,256	-0,079	1,000

Post Hoc Comparisons - Países											
	Mean Difference	SE	t	Cohen's d	P _{tukey}		Mean Difference	SE	t	Cohen's d	P _{tukey}
M	3,753	0,88	4,258	1,314	0,003**	P	-0,343	0,881	-0,389	-0,120	1,000
N	1,517	0,88	1,721	0,531	0,952	Q	-0,660	0,881	-0,748	-0,231	1,000
O	1,189	0,88	1,349	0,416	0,996	L M	5,351	0,881	6,071	1,874	<,001***
P	1,071	0,88	1,216	0,375	0,999	N	3,115	0,881	3,534	1,091	0,043*
Q	0,755	0,88	0,856	0,264	1,000	O	2,786	0,881	3,161	0,976	0,127
I J	-1,020	0,88	-1,157	-0,357	0,999	P	2,669	0,881	3,028	0,935	0,178
K	-1,969	0,88	-2,233	-0,689	0,703	Q	2,352	0,881	2,669	0,824	0,381
L	-4,980	0,88	-5,651	-1,744	<,001***	M N	-2,236	0,881	-2,537	-0,783	0,476
M	0,370	0,88	0,420	0,130	1,000	O	-2,565	0,881	-2,910	-0,898	0,234
N	-1,866	0,88	-2,117	-0,653	0,780	P	-2,682	0,881	-3,043	-0,939	0,172
O	-2,194	0,88	-2,490	-0,768	0,512	Q	-2,999	0,881	-3,402	-1,050	0,064
P	-2,311	0,88	-2,622	-0,809	0,414	N O	-0,329	0,881	-0,373	-0,115	1,000
Q	-2,628	0,88	-2,982	-0,920	0,199	P	-0,446	0,881	-0,506	-0,156	1,000
J K	-0,949	0,88	-1,076	-0,332	1,000	Q	-0,762	0,881	-0,865	-0,267	1,000
L	-3,960	0,88	-4,493	-1,387	0,001**	O P	-0,117	0,881	-0,133	-0,041	1,000
M	1,390	0,88	1,578	0,487	0,978	Q	-0,434	0,881	-0,492	-0,152	1,000
N	-0,846	0,88	-0,960	-0,296	1,000	P Q	-0,317	0,881	-0,359	-0,111	1,000
O	-1,174	0,88	-1,332	-0,411	0,996						
P	-1,291	0,88	-1,465	-0,452	0,990						
Q	-1,608	0,88	-1,824	-0,563	0,922						

Note, P-value adjusted for comparing a family of 17
 * p < ,05, ** p < ,01, *** p < ,001

El análisis post hoc (Tabla 4) muestra que hay diferencia significativamente superior en las Comunidades ($p < 0,001$): A (Andalucía) comparada con L (Galicia); B (Aragón) comparada con D (Baleares); C (Asturias) comparada con D (Baleares); D (Baleares) comparada con F (Cantabria); D (Baleares) comparada con G (Castilla La Mancha), D (Baleares) comparada con H (Castilla y León), D (Baleares) comparada con L (Galicia), E (Canarias) comparada con L (Galicia), F (Cantabria) comparada con M (Madrid), I (Cataluña) comparada con L (Galicia), L (Galicia) comparada con M (Madrid). La d de Cohen muestra que estas diferencias se corresponden con un tamaño del efecto grande ($d > 0,8$).

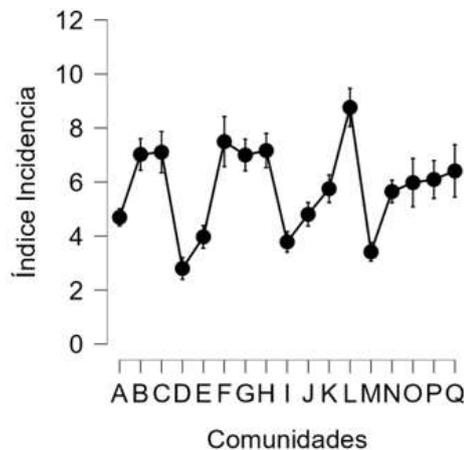


Figura 8. Gráfico de distribución de rangos (2000-2020)

La Figura 8 que proporciona el rango para la media, es obvio, que al menos, las medias procedentes de L (8,764) y de D (2,799), son la mayor y la menor de todas, por los que son significativamente diferentes.

El ANOVA unifactorial mostró un efecto significativo de las comunidades con respecto al índice de incidencia ($F(16,340)=56,347$, $p < 0,001$, $w^2=0,210$), por lo que se rechaza la hipótesis nula.

3.2 Accidentes en Europa

Se realiza el análisis estadístico de la varianza ANOVA, entre España y algunos países europeos.

En la Tabla 5 se pueden ver los resultados obtenidos en el análisis de la varianza ANOVA. Ésta proporciona el valor $p < 0,001$, y por tanto, se rechaza la hipótesis nula de que todas las medias son iguales entre los países comparados (Bélgica, Dinamarca, Alemania, Irlanda, Grecia, España, Francia, Italia, Austria, Finlandia, y Suecia).

Tabla 5.-ANOVA Índice de incidencia de accidentes mortales laborales (2000-2019)

ANOVA – Índice de incidencia de accidentes laborales mortales							
Homogeneity Correction	Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	ω^2
None	Países	133,829	10,000	13,383	24.263	< .001	0.514
	Residuals	115,281	209,000	0,552			
Brown-Forsythe	Países	133,829	10,000	13,383	24.263	< .001	0.514
	Residuals	115,281	133,643	0,863			
Welch	Países	133,829	10,000	13,383	26.723	< .001	0.514
	Residuals	115,281	83,296	1,384			

Note. Type III Sum of Squares

La Tabla 5, muestra que el estadístico F es significativo ($p < 0,001$), y que hay un tamaño del efecto grande. Por lo tanto, hay una diferencia significativa entre las medias de los índices de incidencia de los accidentes mortales de los países.

Tabla 6.-Análisis descriptivo de los países europeos comparados (2000-2019)

Descriptivas – Índice de incidencia de accidentes laborales mortales			
Países	Media	Desviación típica	Número
A (BÉLGICA)	2,466	0,916	20
B (DINAMARCA)	1,661	0,453	20
C (ALEMANIA)	1,553	0,613	20
D (IRLANDA)	2,347	0,439	20
E (GRECIA)	1,813	1,107	20
F (ESPAÑA)	2,880	0,986	20
G (FRANCIA)	2,718	0,450	20
H (ITALIA)	2,720	0,641	20
I (AUSTRIA)	4,048	1,121	20
J (FINLANDIA)	1,572	0,455	20
K (SUECIA)	1,206	0,424	20

En la Tabla 6 se pueden ver los principales descriptores, media, desviación típica y número de años, por países de europeos.

Antes de dar por buenos estos resultados, se debe comprobar que no se violan los supuestos requeridos por la prueba de ANOVA, con el Test de igualdad de varianzas (Levene's) y de su normalidad, obteniendo unos resultados de $F=9,456$, $df_1=10$, $df_2=209$ y $p<0,001$.

El test de Levene muestra que la homogeneidad de la varianza si es significativa $p < 0,05$. Por lo tanto, debe reportarse la corrección Brown-Forsythe o la de Welch.

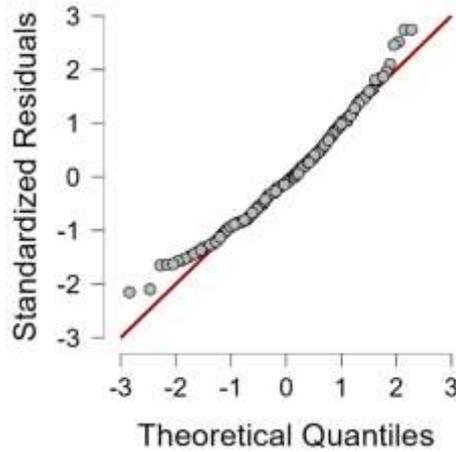


Figura 9. Gráfico QQ (2000-2019)

Se ha comprobado que los datos siguen una distribución normal, y que son lineales (Figura 9).

Tabla 7.-Comparación Post Hoc – Índice de incidencia de accidentes mortales laborales en países europeos ((2000-2019)

Post Hoc Comparisons - Países											
	Mean Difference	SE	t	Cohen's d	P _{tukey}		Mean Difference	SE	t	Cohen's d	P _{tukey}
A	0,913	0,235	3,885	1,229	0,006 **	D	0,534	0,235	2,272	0,718	0,457
B	0,804	0,235	3,423	1,083	0,030 *	F	-0,532	0,235	-2,267	-0,717	0,460
D	0,119	0,235	0,505	0,160	1,000	G	-0,371	0,235	-1,580	-0,500	0,889
E	0,652	0,235	2,776	0,878	0,175	H	-0,373	0,235	-1,588	-0,502	0,886
F	-0,414	0,235	-1,763	-0,557	0,800	I	-1,700	0,235	-7,241	-2,290	< ,001 ***
G	-0,252	0,235	-1,075	-0,340	0,992	J	0,775	0,235	3,300	1,044	0,044 *
H	-0,254	0,235	-1,084	-0,343	0,992	K	1,142	0,235	4,860	1,537	< ,001 ***
I	-1,582	0,235	-6,736	-2,130	< ,001 ***	E	-1,066	0,235	-4,539	-1,435	< ,001 ***
J	0,894	0,235	3,804	1,203	0,008 **	G	-0,905	0,235	-3,851	-1,218	0,007 **
K	1,260	0,235	5,365	1,697	< ,001 ***	H	-0,907	0,235	-3,860	-1,221	0,007 **
B	-0,685	0,235	-2,919	-0,923	0,124	I	-2,234	0,235	-9,512	-3,008	< ,001 ***
E	-0,152	0,235	-0,647	-0,205	1,000	J	0,241	0,235	1,028	0,325	0,994
F	-1,218	0,235	-5,186	-1,640	< ,001 ***	K	0,608	0,235	2,589	0,819	0,261
G	-1,056	0,235	-4,498	-1,423	< ,001 ***	F	0,161	0,235	0,688	0,217	1,000
H	-1,058	0,235	-4,507	-1,425	< ,001 ***	H	0,159	0,235	0,679	0,215	1,000
I	-2,386	0,235	-10,159	-3,213	< ,001 ***	I	-1,168	0,235	-4,973	-1,573	< ,001 ***
J	0,090	0,235	0,381	0,121	1,000	J	1,307	0,235	5,567	1,760	< ,001 ***
K	0,456	0,235	1,942	0,614	0,689	K	1,674	0,235	7,128	2,254	< ,001 ***
C	-0,109	0,235	-0,462	-0,146	1,000	G	-0,002	0,235	-0,009	-0,003	1,000
D	-0,794	0,235	-3,381	-1,069	0,034 *	I	-1,329	0,235	-5,661	-1,790	< ,001 ***
E	-0,261	0,235	-1,109	-0,351	0,990	J	1,146	0,235	4,880	1,543	< ,001 ***
F	-1,326	0,235	-5,648	-1,786	< ,001 ***	K	1,513	0,235	6,440	2,037	< ,001 ***
G	-1,165	0,235	-4,960	-1,569	< ,001 ***	H	-1,327	0,235	-5,652	-1,787	< ,001 ***
H	-1,167	0,235	-4,969	-1,571	< ,001 ***	J	1,148	0,235	4,888	1,546	< ,001 ***

Post Hoc Comparisons - Países											
	Mean Difference	SE	t	Cohen's d	P _{tukey}		Mean Difference	SE	t	Cohen's d	P _{tukey}
I	-2,494	0,235	-10,621	-3,359	< ,001 ***	K	1,514	0,235	6,449	2,039	< ,001 ***
J	-0,019	0,235	-0,081	-0,026	1,000	I	2,475	0,235	10,540	3,333	< ,001 ***
K	0,347	0,235	1,480	0,468	0,925	K	2,842	0,235	12,101	3,827	< ,001 ***
						J	0,366	0,235	1,561	0,493	0,897

Note, P-value adjusted for comparing a family of 11
 * p < ,05, ** p < ,01, *** p < ,001

El análisis post hoc (Tabla 7) muestra que hay diferencia significativamente superior en los países ($p < 0,001$): A comparada con I, A comparada con K, B comparada con F, B comparada con G, B comparada con H, B comparada con I, C comparada con F, C comparada con G, C comparada con H, C comparada con I, D comparada con I, D comparada con K, E comparada con F, E comparada con I, F comparada con I, F comparada con J, F comparada con K, G comparada con I, G comparada con J, G comparada con K, H comparada con I, H comparada con J, H comparada con K, I comparada con J, I comparada con K. La d de Cohen muestra que estas diferencias se corresponden con un tamaño del efecto grande ($d > 0,8$).

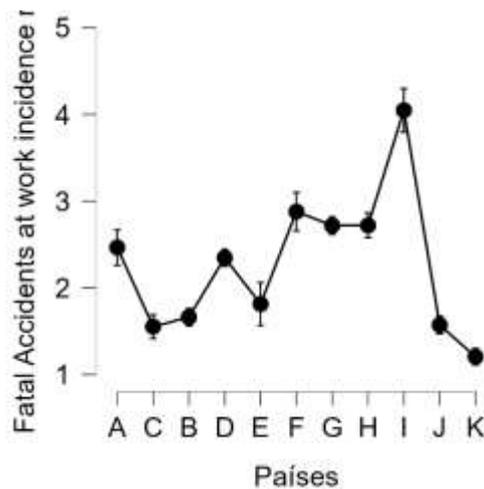


Figura 10. Gráfico de distribución de rangos (2000-2019)

La Figura 10 proporciona el rango para la media, es obvio, que al menos, las medias procedentes de I (4,048) y de K (1,206), son la mayor y la menor de todas, por lo que son significativamente diferentes.

El ANOVA unifactorial mostró un efecto significativo de los países con respecto al índice de incidencia ($F(10,209)=13,383$, $p < 0,001$, $w^2=0,514$), por lo que se rechaza la hipótesis nula.

Es importante poder disponer de datos globales estandarizados, que permite la comparación entre países desarrollados (Hämäläinen 2006). Solo utilizando herramientas de recogida de datos estandarizados, permiten su análisis posterior adecuado.

4. Conclusiones

Los accidentes mortales en España se han reducido desde la entrada en vigor de la Ley 31/95 de PRL, pero se observa que en los últimos años se ha producido un estancamiento en su reducción, motivado por el incremento de los accidentes leves y graves, entendiéndose que si éstos aumentan en número, por probabilidad, también incrementarán los accidentes mortales.

Igualmente, desde el 2000, el sector de la construcción ha sido el principal sector que origina el mayor siniestralidad laboral mortal en España, pero con la implementación de medidas legislativas, técnicas, formativas y de profesionalización del sector, con unos mayores estándares de calidad y seguridad, se ha conseguido reducir con respecto al resto de sectores, convergiendo con la agricultura, explicándose todavía por las características propias de estos sectores (temporalidad, campañas, trabajos físicos,...).

Es importante destacar el factor de antigüedad en el puesto de trabajo. En toda la serie temporal del estudio, los accidentes mortales relacionados con los trabajadores que tenían menos de 1 año de antigüedad, han sido el primer grupo de población activa que han sufrido la lacra de mortalidad laboral. La falta de formación, conocimientos, habilidades, concienciación, especialización, etc., son factores que pueden estar detrás de esta realidad.

Los resultados muestran que los hombres, en todos los tramos de edad, suponen el porcentaje mayoritario de los accidentes mortales, motivado principalmente, por desarrollar los trabajos con mayores riesgos asociados a los mismos, en comparación con las mujeres. Los hombres en el tramo de 35 a 44 años, y en las mujeres en el tramo de 45 a 54 años, son los grupos de edad con mayor porcentaje de accidentes mortales.

En cuanto al índice de incidencia de accidentes mortales, es necesario indicar que hay mucha variabilidad dentro de las Comunidades Autónomas, así como ocurre entre países europeos, lo cual demuestra que los datos son importantes para analizar qué hay detrás de los mismos, y utilizarlos para priorizar las medidas que suponen inversión pública en aquellas áreas y actividades económicas que más lo necesitan, con criterios técnicos.

Bibliografía

Bird, F. (1969). Recordación de incidentes. National Safety News

Bird, F. E. J., & Germain, G. L. (1985). Practical Loss Control Leadership. Loganville, Georgia: International Loss Control Institute, Inc.

Eurostat, Population and social Condition, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/>

Hämäläinen, P., Takal, J. Saarela, K.L. (2006). Global estimates of occupational accidents. Safety Science 44, 137-156

Heinrich, H. W. (1931). Industrial Accident Prevention: A scientific approach. New York: McGraw-Hill.

Hollnagel, E. (2010). FRAM Background. Retrieved from http://sites.google.com/site/erikhollnagel2/coursematerials/FRAM_background.pdf

ILO (International Labour Organization), <http://www.ilo.org/>

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales. *Boletín Oficial del Estado*, 269, de 10 de noviembre de 1995, 32590-32611. Obtenido de <https://www.boe.es/boe/dias/1995/11/10/pdfs/A32590-32611.pdf>

Melchior, C., Ruviano Z., R., Mortality per work accident: a literature mapping, <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.01.001>; 2019, Volume 114, (April 2019), Pages 72-78, Safety Science

Ministerio de Trabajo y Economía Social (MITES), <https://www.mites.gob.es/>

Observatorio Estatal de Condiciones de Trabajo. Obtenido de <https://www.insst.es/el-observatorio>

Salminen S., Saari J., Leena Saarela K., Räsänen T. (1992), Fatal and non-fatal occupational accidents: identical versus differential causation. *Safety Science* 15, Issue 2, Pages 109-118, [https://doi.org/10.1016/0925-7535\(92\)90011-N](https://doi.org/10.1016/0925-7535(92)90011-N)

Sinan U. (2009), General assessment of the occupational accidents that occurred in Turkey between the years 2000 and 2005. *Safety Science* 47, 614-619

Takala, J. (1998). Global estimates of fatal occupational accidents. In: Sixteenth International Conference of Labour Statisticians. ICLS/16/RD 8, ILO, Geneva

Análisis de las condiciones ergonómicas en enfermeras y cuidadores asociadas a la manipulación de pacientes en un centro geriátrico ubicado en la ciudad de Bogotá, Colombia

Maye Catalina Neira Cárdenas^{1*} y Albeiro Alberto Aguilar Olivera¹

¹Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO, Bogotá, Colombia

*Autora de referencia: maye.catalina@uniminuto.edu

Resumen

El artículo tiene como objetivo presentar un estudio sobre el análisis de las condiciones ergonómicas en enfermeras y cuidadores asociadas a la manipulación de pacientes adulto mayor en un centro geriátrico de la ciudad de Bogotá, Colombia. Se utilizó una metodología con enfoque mixto y alcance descriptivo, y se aplicaron técnicas pragmáticas e instrumentos de recolección de datos, tales como, el análisis documental de procedimientos de trabajo, la observación directa, el registro fotográfico y las fichas adaptadas a centros geriátricos de la metodología MAPO. Dentro de los hallazgos se destaca la caracterización y detalle de las actividades y tareas críticas en la atención y movilización de pacientes dependientes o no colaboradores – NC y semidependientes o parcialmente colaboradores – PC; así como, la evaluación de los factores de elevación, ayudas menores, sillas de ruedas, ambiente – entorno y de formación, en las instalaciones o pabellones del centro geriátrico, al igual que el cálculo del nivel de riesgo ergonómico, tanto para el personal de enfermería como los cuidadores. Con lo anterior se aportará a la comunidad científica un panorama de riesgo ergonómico detallado de una población y un ambiente de trabajo poco estudiado, permitiendo a su vez el diseño y desarrollo de estrategias de mejoramiento o la validación de las que existan.

Palabras clave

Ergonomía, Enfermeras, Riesgos laborales, Centro geriátrico, Trastornos musculoesqueléticos.

1. Introducción

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2019) los trastornos musculoesqueléticos relacionados con ambientes ergonómicos inadecuados impactan de manera negativa el sistema locomotor, generando dolor, limitación de la movilidad y reducción de la capacidad para trabajar y relacionarse en la vida social; fueron decretados en el año 2017 como la segunda causa de discapacidad a nivel mundial. En Colombia, a partir de la II encuesta nacional de condiciones de seguridad y salud en el trabajo realizada por el Ministerio del Trabajo - MinTrabajo, se identificó que las enfermedades laborales más representativas entre los años 2009 – 2012 fueron las lesiones musculoesqueléticas, equivalentes a un promedio del 88% frente a las demás patologías (MinTrabajo, 2013), siendo esto una situación alarmante debido a los efectos incapacitantes que generan en las personas y el impacto negativo en la productividad organizacional.

Las investigaciones sobre las condiciones ergonómicas en los entornos de trabajo cada año avanza de manera importante a nivel global, especialmente las realizadas en los sectores económicos de producción y logística, cuya influencia en el producto interno bruto de los países es significativa a nivel económico. Sin embargo, están otros espacios laborales y trabajadores que son de mucho valor por el servicio que prestan a la sociedad, tales como, el personal de enfermería y los cuidadores que laboran en centros geriátricos, quienes están expuestos a riesgos ergonómicos que afectan no solamente su salud, sino también su bienestar, debido a las características intrínsecas de su labor, los extenuantes turnos de trabajo, la falta de ayudas o herramientas que faciliten las tareas e inclusive las condiciones contractuales bajo las cuales laboran.

Precisamente, dentro de los servicios que realiza el personal de enfermería o los cuidadores de los pacientes en centros geriátricos, están los de atención médica, cuidado personal y recreación, los cuales involucran tareas de manipulación manual, movilización y levantamiento de peso extradimensionado. Según Cheung, Szeto, Lai, & Ching (2018) el factor de riesgo relacionado con estas actividades radica en, la tendencia del trabajador o la persona a continuar trabajando pese a sentir dolor musculoesquelético persistente durante la jornada laboral, lo cual con el tiempo termina convirtiéndose en patologías crónicas de difícil manejo médico. De igual manera, otras condiciones de riesgo tienen que ver con la realización de las tareas de manera manual y sin ayuda mecánica, al igual que la rapidez con la que se requieren ejecutar (Otto, Bischoff, & Wollesen, 2019), lo cual, combinado con la falta de conocimiento especializado y experiencia, aumenta el grado de vulnerabilidad en los trabajadores.

Por lo anterior, se hace pertinente la investigación que se presenta en este artículo, la cual estudió las condiciones y el riesgo ergonómico en enfermeras y cuidadores por la atención y movilización de pacientes en un centro geriátrico de la ciudad de Bogotá - Colombia, mediante la definición de las actividades y tareas críticas, la estipulación de los factores de elevación, ayudas menores, sillas de ruedas, ambiente - entorno y de formación, además de la evaluación y análisis del riesgo al que se exponen. Cabe resaltar que este proceso de indagación se articula a los Objetivos de Desarrollo Sostenible No. 3 y 8, Salud y bienestar y Trabajo decente y crecimiento económico, cuyas metas buscan promover entornos de trabajos seguros y sin riesgos para la salud nacional y mundial (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD, s.f.).

2. Metodología

La investigación se desarrolló en un centro geriátrico privado que atiende pacientes o residentes adultos mayores, que por sus limitaciones físicas son, totalmente dependientes o no colaboradores - NC y semidependientes o parcialmente colaboradores - PC. El enfoque investigativo fue mixto, el cual, según Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (2014) permite un proceso de recolección, análisis y vinculación de datos cualitativos y cuantitativos que responden al planteamiento del problema en un mismo estudio. De igual forma, su alcance fue de tipo descriptivo, que se caracteriza por la identificación de hechos, situaciones y rasgos detallados de las partes, categorías o clases de un objeto de indagación (Bernal Torres, 2010), que para este caso serían las condiciones y el riesgo ergonómico asociado a la atención y movilización de los pacientes.

Dentro de la población total estudiada que atienden o movilizan directamente a los pacientes está, el personal de enfermería, compuesto por 1 enfermera jefe y 12 auxiliares, y los 12 cuidadores, quienes fueron sensibilizados y debidamente informados antes de iniciar la exploración, garantizándose la confiabilidad en el manejo de la información y los datos recibidos. Cabe destacar que, las enfermeras cuentan con un contrato laboral directamente con la institución, mientras que los cuidadores sólo un acuerdo no escrito con los familiares de los pacientes. Además, los turnos de trabajo de las primeras son de 8 horas, mientras que el de los segundos se divide en jornadas de todo el día o toda la noche, dependiendo las necesidades del adulto mayor y lo acordado con su familiar.

Entre las técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de datos, inicialmente se hizo la revisión y análisis documental de 11 protocolos o procedimientos que se utilizan en el centro geriátrico para la atención de los pacientes, luego la observación directa mediante el diligenciamiento de 20 diarios de campo y 50 registros fotográficos de las tareas realizadas por el personal de enfermería y los cuidadores, después la aplicación de la metodología movilización asistencial de pacientes hospitalizados – Mapo - adaptada a instituciones geriátricas, de autoría del Centro de Ergonomía Aplicada – CENEA. Para el Centro de Ergonomía Aplicada (CENEA, 2012) con esta herramienta se obtiene la evaluación del riesgo ergonómico por la manipulación manual de pacientes o usuarios, haciendo énfasis en la sobrecarga biomecánica de la zona lumbar y en el nivel de inadecuación ergonómica de los valorados.

Es valioso señalar que, la metodología Mapo adaptada se encuentra compuesta por 4 registros denominados ficha explicación, ficha checklist, ficha de inspección y ficha de conclusión. La primera explica en cada uno de sus capítulos la forma como se deben diligenciar los recuadros de las demás fichas, al igual que aporta ejemplos y describe algunos conceptos como equipos de ayuda, ayudas menores, entre otros. La segunda permite reconocer los principales aspectos organizativos de la institución geriátrica, en este caso su diligenciamiento se desarrolló a partir de la entrevista aplicada a la enfermera jefe, quién se encarga del servicio y respondió los 5 ítems relacionados con la organización del trabajo (trabajadores y usuarios), formación de los trabajadores en manipulación, riesgos complementarios a la manipulación y tareas habituales de movilización de personas realizadas en un turno.

La tercera ficha evalúa las características de los equipos e instalaciones físicas que son requeridas para la asistencia de los pacientes, tales como, los equipos de ayuda para el levantamiento o transferencia, las ayudas menores para el levantamiento o transferencia, las operaciones para la higiene del paciente en el baño, la descripción de las ayudas menores para

la higiene del usuario, las tareas de movilización de usuarios auxiliadas con equipos de apoyo, las sillas de ruedas y sillas de ducha, el baño para la higiene del paciente, el baño con wc, las habitaciones y las camas regulables en altura.

La cuarta ficha valora el número de trabajadores y usuarios de la institución, el factor de elevación, el factor de ayudas menores, el factor de sillas de ruedas, el factor ambiente/entorno y el factor de formación, todo esto con base a lo evidenciado en las dos fichas anteriores de checklist e inspección. Finalmente, bajo la siguiente fórmula, se obtiene el índice MAPO que permite identificar el nivel de exposición al que se encuentra expuesto el personal de enfermería y los cuidadores.

$$\text{Indice Mapo} = \left[\frac{NC}{OP} \times FS + \frac{PC}{OP} \times FA \right] \times FC \times Famb \times FF$$

Donde,

NC = Número de personas usuarias “no colaboradoras”.

OP = Número total de personas trabajadoras en 24 horas.

FS = Factor de elevación.

PC = Número de personas usuarias “parcialmente colaboradoras”.

FA = Factor de ayudas menores.

FC = Factor de silla de ruedas.

Famb = Factor ambiente/entorno.

FF = Factor formación.

3. Resultados

3.1 Actividades y tareas críticas en la atención de pacientes en un centro geriátrico

Se estableció que las actividades y tareas críticas en la atención de pacientes en el centro geriátrico, están asociadas al nivel de afectación clínica del paciente, es decir, que sea parcialmente colaborador (PC) o no colaborador (NC). En este análisis se tuvo en cuenta los procedimientos o protocolos utilizados en la institución, los diarios de campo y los registros fotográficos. En la Tabla 1, se relacionan aquellas actividades y tareas que son realizadas por las personas cuando el paciente colabora parcialmente, al igual que una breve descripción ergonómica de la misma.

Tabla 1. Actividades y tareas críticas en la atención de pacientes semidependientes (PC).

Actividad	Tareas	Descripción ergonómica
Asistencia en la ducha.	Asistir con la higiene del paciente durante la ducha.	Las tareas involucran flexión cervical con flexión de tronco de 45° aproximadamente, flexión de hombro dominante, con aducción y movimientos de flexo/extensión de muñeca para asistir en el enjuague,

	Asistir con el secado total del paciente después de la ducha.	abducción de hombro no dominante a 90° horizontal para sostener al paciente, anterversión de la pelvis, flexión de caderas y de rodillas con aumento del polígono de sustentación.
Asistencia en el vestuario.	Colocar el pañal al paciente.	Las tareas implican que, en posición bípeda se realiza flexión de cuello con flexión de tronco de hasta 90°, flexión de hombros y codos, movimientos de prono/supinación de muñecas y pinzas de manos, flexión de caderas y de rodillas. Adopción de postura de cuclillas en algunos momentos.
	Colocar el vestido al paciente.	
Asistencia en el levantamiento de la cama y traslado hacia la silla u otro lugar.	Sentar al paciente en la cama para proceder al levantamiento.	Las tareas implican que, en posición bípeda se realiza desplazamiento anterior de la cabeza, flexión de hombros y codos con abducción horizontal, con agarre del paciente con sus manos para generar una tracción y levantamiento de la cama, existiendo uso de fuerza predominante en miembros superiores y tronco. Una vez levantado el paciente se procede a generar marcha hacia atrás con aumento del polígono de sustentación para guiar los movimientos del paciente.
	Levantar al paciente.	
	Caminar junto con el paciente hacia la silla.	
Cambio de pañal (1).	Acomodar al paciente en posición decúbito lateral.	Las tareas implican la adopción de una posición de cuclillas sobre la cama, por lo cual generan flexión de cuello y tronco, movimientos de flexo/extensión de hombro con abducción de estos, prono/supinación de muñecas con agarre a mano llena o pentadigital del paciente y pinza tenar del pañal.
	Extraer pañal al paciente.	
	Colocar pañal nuevo al paciente.	
	Acomodar al paciente nuevamente en posición óptima para dormir.	
Cambio de pañal (2).	Realizar levantamiento de glúteos del paciente que se encuentra en posición decúbito supino.	Las tareas implican que, en posición bípeda se realiza flexión de cuello y de tronco mayor, movimientos de flexo/extensión de hombro con abducción de estos, prono/supinación de muñecas con agarre a mano llena o pentadigital del paciente y pinza tenar del pañal. La pierna dominante se flexiona en la cama para poder abordar al paciente, para lo cual se realiza flexión de cadera y rodilla con descarga de peso en rodilla y pie.
	Sostener con un brazo al paciente para extraer el pañal sucio.	
	Colocar el pañal nuevo.	
Asistencia en el levantamiento de la cama por las noches para suministro de medicamentos.	Sujeción del paciente.	Las tareas se realizan entre dos auxiliares o cuidadores en su gran mayoría, para lo cual uno se encarga del tren superior y el otro del tren inferior. Existen movimientos de flexión de cuello, flexiones y rotaciones de tronco, flexiones de hombro y codo, aumento del polígono de sustentación con movimientos de levantamiento, sujeción y traslado de cargas.
	Movilización del paciente en la cama.	
	Levantar al paciente de la cama.	
Asistencia en el traslado al baño en la noche.	Sentar al paciente en el sanitario.	Las tareas involucran flexión de cuello y tronco, sujeción del paciente por el tronco con flexión y abducción de hombros, flexión de codos muñecas en posición neutra y agarre interdigital de ambas manos, flexión de caderas y rodillas con aumento del polígono de sustentación.
	Levantar al paciente del sanitario.	
	Asistir al paciente en la limpieza higiénica.	

Fuente: Elaboración propia de los autores.

En estas actividades y tareas críticas que involucran levantamiento y desplazamiento de pacientes semidependientes o que colaboran de manera parcial, es significativo señalar qué, tanto los auxiliares de enfermería como los cuidadores realizan posturas por fuera de los ángulos de confort, aumentando el riesgo por la diferencia de altura de las camas y sillas con las que cuenta la institución.

Asimismo, en la Tabla 2 se presentan por su parte las actividades y tareas críticas que efectúan el personal de enfermería y los cuidadores cuando se trata de pacientes totalmente dependientes o no colaboradores, junto con la descripción ergonómica de las mismas.

Tabla 2. Actividades y tareas críticas en la atención de pacientes dependientes (NC)

Actividad	Tareas	Descripción ergonómica
Preparación para el baño en silla de ducha	Alistar al paciente.	Esta actividad se realiza entre dos auxiliares de enfermería o cuidadores, para lo cual uno de ellos toma el tren superior del residente y el otro el tren inferior del mismo. Posteriormente se procede a sentar al paciente con realización de movimientos de flexión de cuello y tronco, giros e inclinaciones de tronco, flexión/extensiones de hombro y codo, flexión de cadera y rodillas con aumento del polígono de sustentación. A su vez se realizan movimientos de levantamiento, sujeción y traslado del paciente.
	Dirigirse a la ducha con el paciente.	
	Quitar la ropa al paciente.	
	Sentar al paciente en la silla pato.	
Transferencia de la silla de ducha a la cama.	Sujetar al paciente de los antebrazos.	Las tareas implican qué, en posición bípeda con marcha, se realiza empuje de la silla desde el baño hasta la cama con inclinación de tronco y flexión de hombros y codos a 90° aproximadamente, posteriormente realiza sujeción del tronco del paciente con movimientos de flexión de cuello y tronco, flexión y abducción de hombros, flexión de codos muñecas en posición neutra y agarre interdigital de ambas manos para realizar el traslado de la silla a la cama, para lo cual se desplaza hacia atrás en la cama en posición de rodillas sujetando al paciente, mientras el otro auxiliar sujeta el tren inferior del paciente para ayudar a los cambios de posición y asistirlo durante la postura del pañal y el vestuario. Se realizan movimientos de levantamiento, sujeción, desplazamiento y descarga del paciente.
	Realizar levantamiento lento del paciente hasta llevarlo contra el cuerpo de la auxiliar de enfermería o el cuidador.	
	Asistir al paciente con un desplazamiento hacia el borde de la cama.	
Levantamiento total de la cama a la silla de ruedas.	Sentar al paciente en el borde de la cama.	Esta actividad se realiza entre dos auxiliares de enfermería o cuidadores, para lo cual uno de ellos toma el tren superior del residente y el otro el tren inferior del mismo. Posteriormente se procede a sentar al paciente en el borde de la cama con realización de movimientos de flexión de cuello y tronco, desplazamiento en rodillas sobre la cama de
	Sujetar al paciente de los antebrazos y piernas.	

<p>Realizar transferencia del paciente, realizando levantamiento total hacia la silla de ruedas.</p>	<p>la auxiliar que sujeta el tren superior. Una vez se sienta al paciente en la cama se procede a realizar el levantamiento y traslado del mismo, para lo cual cada auxiliar se ubica a un lado del paciente realizando sujeción del miembro superior e inferior del paciente de cada lado con movimientos de flexión de cuello, inclinación y giro de tronco, flexión de cadera y rodillas. Durante la actividad se realiza levantamiento, sujeción, tracción, desplazamiento y descarga del paciente.</p>
<p>Ubicar al paciente en la silla de ruedas.</p>	
<p>Cambios de posición en la cama</p> <p>Acomodar en posición decúbito supino lateral.</p> <p>Cambio a sedente o decúbito supino para dormir.</p>	<p>Las tareas implican ubicación en cuclillas sobre la cama y realización de empuje del tronco del paciente con movimientos de flexión de cuello y tronco, flexión de hombros y codo con extensión de muñecas y agarre palmar, posteriormente con flexo/extensión de hombros y codos, así como, inclinación y giros de tronco para la acomodación de miembros inferiores. Para realizar el cambio a decúbito supino se realizan los mismos movimientos pero en lugar de empujar se tracciona el tronco del paciente para recostarlo sobre la cama.</p>

Fuente: Elaboración propia de los autores.

En estas actividades y tareas críticas que involucran levantamiento y desplazamiento de pacientes dependientes o que no colaboran, es valioso resaltar qué, tanto los auxiliares de enfermería como los cuidadores, además de realizar posturas por fuera de los ángulos de confort, también se exponen a sobreesfuerzos y manipulación manual de cargas, presentándose mayor riesgo con el nivel patológico crítico del paciente.

3.2 Análisis de las condiciones ergonómicas en un centro geriátrico

Con base a la aplicación de las fichas de la metodología Mapo adaptada, se lograron establecer los siguientes factores o condiciones ergonómicas del centro geriátrico que influyen sobre el nivel de exposición al riesgo ergonómico del personal de enfermería y los cuidadores en la atención y movilización de pacientes, tales como, el factor de elevación (FS), el factor de ayudas menores (FA), el factor de sillas de rueda (FC), el factor de ambiente – entorno (Famb) y el factor de formación (FF). Cabe destacar que, la institución cuenta con 4 zonas o pabellones (Madre Marcelina, San Pedro Claver, Inmaculada y San José) donde son atendidos y se encuentran distribuidos los pacientes semidependientes o parcialmente colaboradores y los dependientes o no colaboradores. De igual forma, se resalta que, el personal de enfermería se encuentra distribuido en 3 turnos de 8 horas al día, los cuales son rotativos semanalmente.

Factor de elevación (FS)

Hace referencia a la disponibilidad de grúas con la que cuenta la institución para el traslado de los pacientes, además que responda a las necesidades del sitio donde será utilizado y a su uso por parte del personal. Su calificación se compone de cuatro valores dependiendo la situación, ver la Tabla 3.

Tabla 3. Calificación del factor de elevación

Situación en el centro geriátrico	Valor
Ausencia de grúa o está presente pero nunca es utilizada	4
Ausencia de grúa o grúa inadecuada e insuficientes	4
Grúa insuficiente o inadecuada	2
Grúa presente, adecuada y suficiente	0,5

Fuente: Elaboración de los autores adaptada del Centro de Ergonomía Aplicada – 2012

Para el caso del centro geriátrico evaluado, el valor del factor de elevación es de 4 en todos los pabellones, teniendo en cuenta que la institución no cuenta con grúas para el levantamiento de las personas en ninguna de las zonas señaladas.

Factor de ayudas menores (FA)

Valora la existencia de ayudas menores en la institución, tales como, sabana o tabla deslizante, roller, cinturón ergonómico y, además, si estas son combinadas con las camillas ajustables en altura. Su calificación se compone de dos valores: Ausente o inadecuado e insuficiente (1) y Adecuado y suficiente (0,5).

Para el caso de la organización evaluada, se observó que el uso de ayudas menores para reducir el número de manipulaciones o la sobrecarga biomecánica en las operaciones de manipulación de los pacientes es mínimo y en algunos pabellones no existe, por lo tanto, este factor se evalúa con 1.

Factor de sillas de ruedas (FC)

Valora la presencia de sillas de ruedas en una institución, el estado en que se encuentran, las inadecuaciones ergonómicas y su utilización para el transporte de pacientes no autónomos o no colaboradores. Su calificación depende de dos variables como son la puntuación promedio de insuficiencia y la suficiencia numérica de sillas de ruedas en la fundación geriátrica. Ver Tabla 4.

Tabla 4. Asignación del factor de sillas de ruedas

Puntuación promedio de insuficiencia	0 - 1,33		1,34 - 2,66		2,67 - 4	
	NO	SI	NO	SI	NO	SI
Suficiencia numérica						
Factor de sillas de rueda	1	0,75	1,5	1,12	2	1,5

Fuente: Elaboración de los autores adaptada del Centro de Ergonomía Aplicada – 2012

Puntuación promedio de insuficiencia

El valor de esta variable depende del resultado del cálculo de la puntuación media de sillas de rueda (PMSR), que a su vez evalúa la tipología y cantidad de sillas de ruedas en uso, y las características de inadecuación ergonómica, tales como, funcionamiento de los frenos, reposabrazos no extraíbles o abatibles, respaldo y ancho máximo inadecuado, reposapiés no extraíbles o no reclinables y mantenimiento. Para el caso de la fundación geriátrica se evaluó por cada uno de los pabellones, obteniendo los resultados correspondientes a la Tabla 5.

Tabla 5. Puntuación media de sillas de ruedas – PMSR

Pabellón	PMSR
Madre Marcelina	1,5
San Pedro Claver	0
Inmaculada	0
San José	0

Fuente: Elaboración propia de los autores

Lo anterior significa que para el pabellón Madre Marcelina se obtuvo un PMSR o insuficiencia promedio dentro del rango medio existente para este factor, mientras que en los demás, su calificación es de cero puesto que no existen sillas de ruedas en uso y tampoco pacientes no autónomos o no colabores que requieran de su uso.

Suficiencia numérica

Se refiere a la presencia de un número de sillas de ruedas en la institución superior al 80% de los pacientes dependientes o no colaboradores. Para el caso de la fundación geriátrica, todos los pabellones si cumplen con la suficiencia numérica de sillas de ruedas al superar el porcentaje indicado.

Con base a lo anterior y al cruzar las dos variables, se obtiene en la Tabla 6 los resultados de los factores de sillas de ruedas para cada pabellón.

Tabla 6. Resultados del factor de sillas de ruedas

Pabellón	Madre Marcelina	San Pedro Claver	Inmaculada	San José
Puntuación promedio de insuficiencia	1,5	0	0	0
Suficiencia numérica	SI	SI	SI	SI
Factor de sillas de rueda	1,12	0,75	0,75	0,75

Fuente: Elaboración propia de los autores

Lo anterior significa que el factor de sillas de ruedas se encuentra en un rango bajo para los pabellones de San Pedro Claver, Inmaculada y San José, mientras que para el pabellón Madre Marcelina el rango es medio, lo cual influyó directamente sobre el nivel de exposición al riesgo ergonómico.

Factor ambiente - entorno (Famb)

Estima los espacios de movilización de los pacientes dentro del centro geriátrico, tales como, los baños para la higiene, los baños con uso de inodoro y la habitación. Para cada uno de ellos se valora la cantidad, presencia de barra laterales, anchura de la puerta, altura de la cama y la silla, entre otras relaciones del ambiente. En este factor las inadecuaciones ergonómicas son tenidas en cuenta al relacionar el no uso de equipos de ayuda por la limitación de los espacios, ocasionando la adopción de posturas forzosas por parte del personal de enfermería o el cuidador. La calificación final depende de la variable denominada puntuación promedio de ineficiencia ergonómica a partir de la Tabla 7.

Tabla 7. Asignación del factor ambiente – entorno

Puntuación promedio de ineficiencia ergonómica	0 - 5,8	5,9 - 11,6	11,7 - 17,5
Valores del Factor ambiente/entorno	0,75	1,25	1,5

Fuente: Elaboración de los autores adaptada del Centro de Ergonomía Aplicada – 2012

Puntuación promedio de ineficiencia ergonómica

Esta variable a su vez depende de la puntuación media del ambiente/entorno (PMamb), la cual se obtiene a partir de la suma de las calificaciones independientes de la puntuación media de baños para la higiene del paciente (PMB), la puntuación media de inadecuación ergonómica de los baños con inodoro (PMWC) y de la inadecuación media de las habitaciones (PMH), cuyos resultados de la evaluación en el centro geriátrico se describen en la Tabla 8.

Tabla 8. Resultados puntuación media del ambiente – entorno

Pabellón	PMB	PMWC	PMH	PMamb
Madre Marcelina	3	5	0,39	8,39
San Pedro Claver	0,33	5	4,34	9,67
Inmaculada	1	0	1	2
San José	0,14	0,14	1	1,28

Fuente: Elaboración propia de los autores

Lo anterior significa que los pabellones Madre Marcelina y San Pedro Claver son los sitios del centro geriátrico con mayor puntuación media del ambiente – entorno o de ineficiencia ergonómica y donde más se presentan inadecuaciones en el ambiente, afectando la movilización de los pacientes y el riesgo de lesión ergonómica de los trabajadores.

En ese orden de ideas y a partir de los valores de la Tabla 8, se obtiene en la Tabla 9 los resultados del factor ambiente - entorno para cada pabellón.

Tabla 9. Resultados del factor ambiente - entorno

Pabellón	Madre Marcelina	San Pedro Claver	Inmaculada	San José
Puntuación promedio de ineficiencia ergonómica	8,39	9,67	2	1,28
Valores del Factor ambiente/entorno	1,25	1,25	0,75	0,75

Fuente: Elaboración propia de los autores

Según esto, el factor ambiente - entorno de los dos primeros pabellones se encuentra en un rango alto y para los dos últimos en rango bajo.

Factor de formación (FF)

Corresponde a la formación teórico-práctica con la que cuenta el personal para realizar la manipulación de pacientes, la cual debe ser organizada por el propio centro geriátrico y con un tiempo de duración de al menos 6 horas, sin embargo, para los cuidadores por no depender contractualmente de la institución, su evaluación se hizo a partir de su formación independiente teniendo en cuenta los valores de la Tabla 10.

Tabla 10. Asignación del factor de formación

Tipo de formación	Valores del factor de formación
Formación adecuada	0,75
Formación parcialmente adecuada	1
Formación no efectuada o completamente inadecuada	2

Fuente: Elaboración de los autores adaptada del Centro de Ergonomía Aplicada – 2012

Para el caso del centro geriátrico estudiado, los resultados de este factor se detallan en la Tabla 11, destacando que, en el pabellón San José no aplica – N/A por no haber cuidadores en ese espacio.

Tabla 11. Resultados del factor de formación

Pabellón	Valores del factor de formación	
	Auxiliares de enfermería	Cuidadores
Madre Marcelina	1	1
San Pedro Claver	1	1
Inmaculada	1	2
San José	2	N/A

Fuente: Elaboración propia de los autores

Lo anterior evidencia que, en la institución, tanto los auxiliares de enfermería como los cuidadores no alcanzan una formación adecuada para la manipulación de los pacientes e incluso, el personal de enfermería en el pabellón San José y los cuidadores en el pabellón Inmaculada,

presentan según la evaluación, formación completamente inadecuada, siendo esto un factor de peligro no sólo para el paciente, sino para el bienestar físico del trabajador.

Nivel de exposición al riesgo ergonómico

A partir de la fórmula del índice mapo, de los resultados obtenidos anteriormente del factor de elevación (FS), factor de ayudas menores (FA), factor de sillas de rueda (FC), factor ambiente – entorno (Famb) y el factor de formación (FF), así como, del número de personas usuarias no colaboradoras (NC), del número total de personas trabajadoras en 24 horas (OP) y del número de personas usuarias parcialmente colaboradoras (PC), se obtienen los siguientes resultados de la Tabla 12 por cada tipo de trabajador y pabellón.

Tabla 12. Resultados nivel de exposición al riesgo ergonómico

Tipo de trabajador	Pabellón	NC	OP	FS	PC	FA	FC	Famb	FF	Índice Mapo	Nivel de exposición
Auxiliar de enfermería	Madre Marcelina	3	5	4	11	1	1,12	1,25	1	6,44	Alto
	San Pedro Claver	0	5	4	19	1	0,75	1,25	1	3,56	Medio
	Inmaculada	0	6	4	15	1	0,75	0,75	1	1,41	Irrelevante
	San José	0	7	4	21	1	0,75	0,75	2	3,38	Medio
Cuidadores	Madre Marcelina	3	7	4	4	1	1,12	1,25	1	3,20	Medio
	San Pedro Claver	0	1	4	1	1	0,75	1,25	1	0,94	Irrelevante
	Inmaculada	0	3	4	3	1	0,75	0,75	2	1,13	Irrelevante
	San José	0	0	4	1	1	0,75	0,75	0	0,00	Ausente

Fuente: Elaboración propia de los autores

Según lo anterior, para el personal de enfermería, el nivel alto y medio de exposición al riesgo ergonómico se encuentran en los pabellones Madre Marcelina, San Pedro Claver y San José, respectivamente; mientras que para los cuidadores el nivel de exposición sólo alcanza a ser medio en el pabellón de Madre Marcelina. En el resto de los espacios de trabajo el riesgo suele ser irrelevante o ausente, teniendo en cuenta sus características y la no presencia de pacientes.

4. Conclusiones

A partir de los resultados presentados son varias las conclusiones y discusiones científicas que surgen alrededor del tema, iniciando por el hecho de que son las actividades relacionadas con las necesidades fisiológicas y la higiene de los pacientes, como la asistencia en la ducha, el vestuario, el cambio de pañal, el cambio de postura en la cama, el levantamiento para el suministro de medicamentos y su desplazamiento, las que generan mayor exposición al riesgo ergonómico, tanto al personal de enfermería como a los cuidadores; coincidiendo esto con King et al. (2019) quienes afirman que, el peso del adulto mayor se convierte en un riesgo cuando se

asiste en la realización de las necesidades fisiológicas, cuyo proceso es algo rutinario, continuo y de ejecución diaria, por lo tanto con alta probabilidad de generar una afectación al trabajador.

En este mismo sentido, el estudio permitió determinar e integrar las situaciones biomecánicas repetitivas y los miembros más afectados en el personal de enfermería y los cuidadores durante las tareas críticas, tales como, la flexión del cuello, hombros, codos, caderas y rodillas, fuerza en miembros superiores y tronco, posturas inadecuadas, y levantamiento y desplazamiento de peso excesivo; impactando en primer lugar la parte alta y media del cuerpo como la espalda, el cuello, los hombros y la zona lumbar (Karstad et al., 2018) y (Ramussen et al., 2019), y en segundo lugar, las extremidades superiores e inferiores como las manos, muñecas, codos y rodilla (Ching et al., 2018). Por lo anterior, son varias las áreas musculoesqueléticas que se ven expuestas, limitando con el tiempo la fuerza muscular y reduciendo la capacidad de las personas para desarrollar sus funciones, especialmente cuando, según Pelissier et al. (2014) la cantidad de tareas diarias las desarrolla una sola enfermera o cuidador.

Por otra parte, también se puede concluir que la gestión administrativa de los centros geriátricos, influyen directamente sobre la exposición ergonómica de los trabajadores, por ejemplo, la ausencia de grúas, sábanas o tablas deslizantes para el levantamiento de los pacientes, así como, la disponibilidad y estado técnico de las sillas de ruedas para su transporte; concordando esto con Muthukrishnan & Maqbool (2020) quienes complementan argumentando que, a nivel hospitalario, la falta de equipos para mover o transferir a los pacientes, la falta de descanso durante la jornada laboral y el número insuficiente de trabajadores, contribuyen significativamente a la problemática analizada. De igual forma y en la misma medida, influyen las inadecuaciones ergonómicas locativas de los baños y habitaciones de uso por los pacientes y asistencia del personal de enfermería y cuidadores, entre ellas, la ausencia de barras laterales, el ancho inapropiado de las puertas, la altura incorrecta de las camas y las sillas; lo cual unido con los tipos de movimientos y esfuerzos realizados en las actividades y tareas críticas, aumentan la relación entre la probabilidad de ocurrencia y consecuencia de la materialización del riesgo ergonómico en las personas.

Finalmente, todo lo anterior se corrobora en los niveles de riesgo obtenidos bajo la metodología mapo adaptada y aplicada en la población de estudio, estando entre nivel medio y alto en los pabellones con mayores condiciones ergonómicas inadecuadas y ausente e irrelevantes, en los que menos exposición existe de parte de los cuidadores y el personal de enfermería del centro geriátrico. Permitiendo a su vez, la formulación de propuestas de mitigación, tales como, los controles de ingeniería en las instituciones de adulto mayor: uso de sábanas de arrastre, tabla deslizante, elevadores de techo, camas ajustables y elevadores mecánicos, por medio de los cuales, según Hwang, Kuppam, Chodraju, Chen, & Kim (2019) se reduce significativamente la fuerza de tracción de la mano, la flexión del hombro y la actividad muscular en las extremidades superiores y la espalda baja. Asimismo, una medida de intervención organizacional está relacionada con la debida y constante capacitación teórica y práctica de los trabajadores sobre los riesgos y la forma segura de realizar las actividades; siendo esto coherente con lo planteado por Richardson, McNoe, Derrett, & Harcombe (2018) y Stevens et al. (2019) quienes proponen respectivamente, un programa de manejo seguro de pacientes y de entrenamiento físico, cognitivo y conductual para la prevención de los dolores y síntomas afines.

Bibliografía

Bernal Torres, C. A. (2010). Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales (3 ed.). Bogotá: Pearson Educación.

Centro de Ergonomía Aplicada - CENEA. (2012). Informe Final Proyecto ErgoZaintza Ergonomía para Centros Geriátricos. Obtenido de https://www.osalan.euskadi.eus/contenidos/informacion/proyecto_ergozaintza/es_def/adjuntos/ergozaintza_3.pdf

Cheung, K., Szeto, G., Lai, G. K., & Ching, S. S. (2018). Prevalence of and Factors Associated with Work-Related Musculoskeletal Symptoms in Nursing Assistants Working in Nursing Homes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(2), 265. doi:<https://doi.org/10.3390/ijerph15020265>

Ching, S. S., Szeto, G., Lai, G. K., Lai, X. B., Ying, T. C., & Cheung, K. (2018). Exploring the Synergic Effects of Nursing Home Work on Work-Related Musculoskeletal Disorders Among Nursing Assistants. *Workplace Health and Safety*, 66(3), 129 - 135. doi:<https://doi.org.ezproxy.uniminuto.edu/10.1177/2165079917717497>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la Investigación (6 ed.). México D.F.: Mc Graw Hill Education.

Hwang, J., Kuppam, V. A., Chodraju, S. S., Chen, J., & Kim, J. H. (2019). Commercially Available Friction-Reducing Patient-Transfer Devices Reduce Biomechanical Stresses on Caregivers' Upper Extremities and Low Back. *Human Factors*, 61(7), 1125 - 1140. doi:[10.1177/0018720819827208](https://doi.org/10.1177/0018720819827208)

Karstad, K., Jorgensen, A. F., Greiner, B. A., Burdorf, A., Sogaard, K., Rulugies, R., & Holtermann, A. (2018). Danish Observational Study of Eldercare work and musculoskeletal disorderS (DOSES): a prospective study at 20 nursing homes in Denmark. *BMJ Open*, 8(2), e019670. doi:<http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2017-019670>

King, E. C., Boscart, V. M., Weiss, B. M., Dutta, T., Callaghan, J. P., & Fernie, G. R. (2019). Assisting Frail Seniors With Toileting in a Home Bathroom: Approaches Used by Home Care Providers. *Journal of Applied Gerontology*, 38(5), 717 - 749. doi:[10.1177/0733464817702477](https://doi.org/10.1177/0733464817702477)

Ministerio del Trabajo (MinTrabajo). (Diciembre de 2013). Informe Ejecutivo II Encuesta Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Sistema General de Riesgos Laborales. Obtenido de <https://fasecolda.com/cms/wp-content/uploads/2019/08/ii-encuesta-nacional-seguridad-salud-trabajo-2013.pdf>

Muthukrishnan, R., & Maqbool Ahmad, J. (2020). Ergonomic risk factors and risk exposure level of nursing tasks: association with work-related musculoskeletal disorders in nurses. *European Journal of Physiotherapy*. doi:[10.1080/21679169.2020.1715473](https://doi.org/10.1080/21679169.2020.1715473)

Organización Mundial de la Salud (OMS). (9 de Agosto de 2019). Trastornos Musculoesqueléticos. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>

Otto, A. K., Bischoff, L. L., & Wollesen, B. (2019). Work-Related Burdens and Requirements for Health Promotion Programs for Nursing Staff in Different Care Settings: A Cross-Sectional Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(19), 3586. doi:<https://doi.org/10.3390/ijerph16193586>

Pelissier, C., Fontana, L., Fort, E., Agard, J. P., Couprie, F., Delaygue, B., . . . Charbotel, B. (2014). Occupational Risk Factors for Upper-limb and Neck Musculoskeletal Disorder among Health-care Staff in Nursing Homes for the Elderly in France. *Industrial Health*, 52(4), 334 - 346. doi:<https://doi.org/10.2486/indhealth.2013-0223>

Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD. (s.f.). Objetivos de Desarrollo Sostenibles. Obtenido de <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>

Rasmussen, C. D., Karstad, K., Sogaard, K., Rugulies, R., Burdorf, A., & Holtermann, A. (2019). Patterns in the Occurrence and Duration of Musculoskeletal Pain and Interference with Work among Eldercare Workers—A One-Year Longitudinal Study with Measurements Every Four Weeks. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(16), 2990. doi:<https://doi.org/10.3390/ijerph16162990>

Richardson, A., McNoe, B., Derrett, S., & Harcombe, H. (2018). Interventions to prevent and reduce the impact of musculoskeletal injuries among nurses: A systematic review. *International Journal of Nursing Studies*, 82, 58 - 67. doi:[10.1016/j.ijnurstu.2018.03.018](https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2018.03.018)

Stevens, M. L., Boyle, E., Hartvigsen, J., Mansell, G., Sogaard, K., Jørgensen, M. B., . . . Rasmussen, C. D. (2019). Mechanisms for reducing low back pain: a mediation analysis of a multifaceted intervention in workers in elderly care. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 92, 49 - 58. doi:[10.1007/s00420-018-1350-3](https://doi.org/10.1007/s00420-018-1350-3)

Competence Framework for Sustainable Construction Safety: ISHCCO proposal based on UNSDGs

Alfredo Soeiro¹, Reinhard Obermaier², Evangelitsa Tsoulofta², Erwin Bruch², Philip Baker²

¹University of Porto

²ISHCCO

*Corresponding author: avsoeiro@fe.up.pt

Abstract

ISHCCO (International Safety and Health Construction Coordinator Organization (www.ishcco.org)) was founded in 2003. It has been working on the development of a qualification framework of occupational Safety and Health Construction Coordinators (SHCC). This framework meets European and national requirements for SHCC and, as well, international requirements.

The system developed by ISHCCO should enable benchmarking based on technical standards, on international and national criteria. For these reasons the decision was made to deduce quality criteria from the European legislation and from respective national implementations and support these with already established professional and international standards of the European Qualification Framework (EQF). The qualification framework is divided in three criteria for knowledge, skills and attitudes referring to the individual qualifications. In this detailed work the existing and accepted criteria from the area of SHCC professionals were examined and compared with the contents of the European Directive 92/57 by institutions, companies, educational and training organizations in Europe and rest of the world.

Considering changes brought by UNSDGs to construction sector ISHCCO prepared a proposal adapting the current IQF to include sustainability concerns about Ethics, Work and Health. Main topics of the proposal address mainly goals 3: Good Health and Well-being, 4: Quality Education, 8: Decent Work and Economic Growth, 9: Industry, Innovation and Infrastructure, 11: Sustainable Cities and Communities, 12: Responsible Consumption and Production, 16: Peace and Justice Strong Institutions and 17: Partnerships to achieve the Goal.

The adaptation of competences reflects the needs of SHCC to acquire knowledge, skills and attitudes necessary to have an effective contribution towards the development of the goals. The proposal also includes the recent implications provoked by the publication of the European Union - JRC "Green Comp Sustainability Competence Framework". Proposal includes suggestions on how these adapted competences can be acquired by active SHCC and by future professionals in terms of training and of education.

Keywords

Construction Safety, Competence Framework, Sustainability, UNSDGs, IQF

1. Introduction

The European Temporary or Mobile Construction Sites Directive, 92/57/EEC, through national legislation in member states, places an obligation on clients to appoint safety and health coordinators for the both the preparation stage and the execution stage of a construction project (European Directive, 1992). The tables below describe the core knowledge, skills and attitudes required by coordinators at three EQF levels: 5, 6 and 7 (CEDEFOP, 2008). The relationship can be observed in Figure 1.

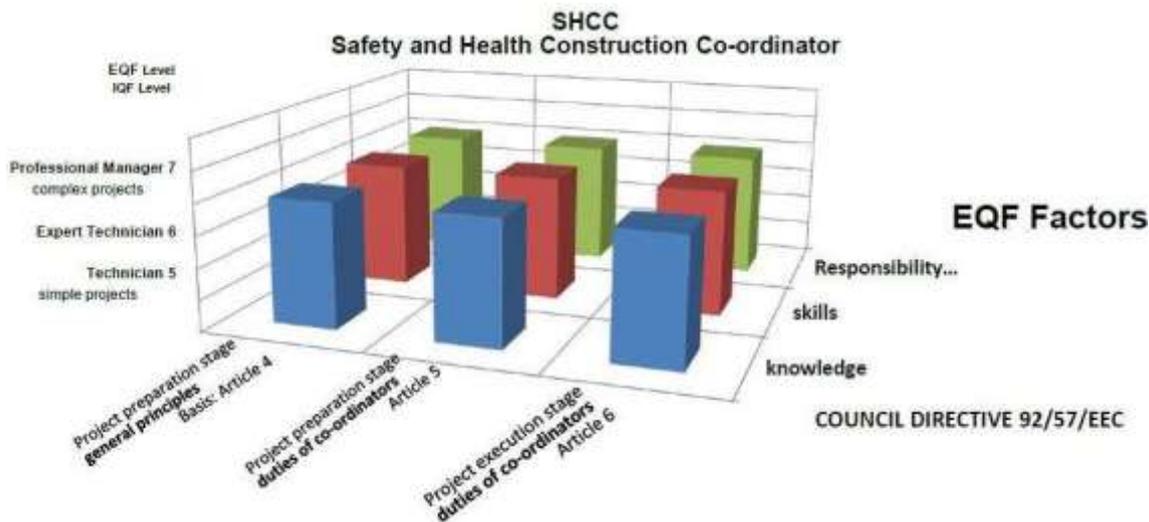


Figure 1. Application of IQF to the safety and health construction coordination

Each table of IQF starts with the standard EQF descriptor for each level, describes a typical construction for which a person at that level might be an appropriate coordinator and presents some of the job names for that level of person that might be in common usage in some of the member states (ISHCCO, 2017). The functional requirements of coordinators are the same at each of the three levels it is the levels of skill, knowledge and autonomy and attitudes that increase at the higher levels.

Each table of IQF then presents the requirements on coordinators from the Directive, using the respective article numbers and beneath each requirement lays out the knowledge, skills and attitudes that are required to discharge the function to that level. Each of the three tables starts with the functions of the preparation stage coordinator (Article 5) and then addresses the functions of the execution stage coordinator (Article 6).

The definitions of knowledge, skills and attitudes used in this ISHCCO Qualifications Framework are adapted to Safety and Health Construction Coordination from the European Qualification Framework (EQF). The EQF definitions are:

- Knowledge - outcome of assimilation of information through learning. Knowledge is the body of the facts, principles, theories and practices related to a field of study or work;
- Skills - ability to perform tasks and solve problems;
- Autonomy and responsibility (Attitudes) - the ability of the individual to apply knowledge and skills autonomously and with responsibility.

These requirements expressed in the IQF are set in the context of health and safety construction coordination. The importance of understanding the design and construction processes to identify the interface risks between construction techniques. The European Commission has produced a Non-Binding Guide on the application of the Directive. In addition to the knowledge, skills and attitudes identified in IQF, HSCC wanting to work in European Union member states or in other countries around the world will also need to demonstrate that they understand and can apply the national requirements of the country of operation. An illustration of the requirements of HSCC can be that presented in Figure 2.

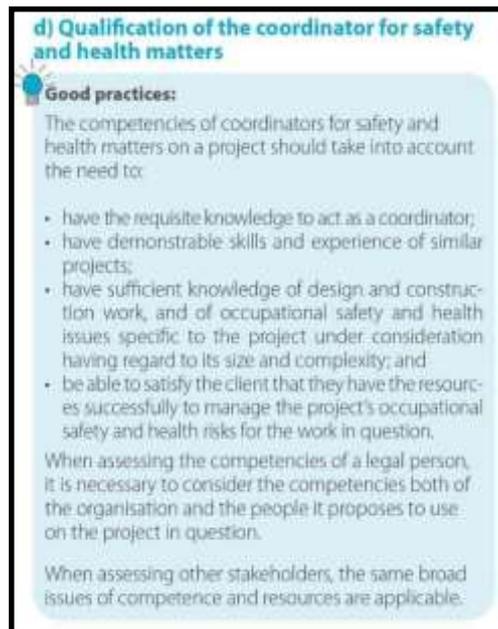


Figure 2. From IQF (ISHCCO, 2017)

In terms of the project stages different member states and countries have different definitions of the stages of a project (European Union, 2011). In Figure 3 the stages are illustrated as described in the European Directive 92/57:

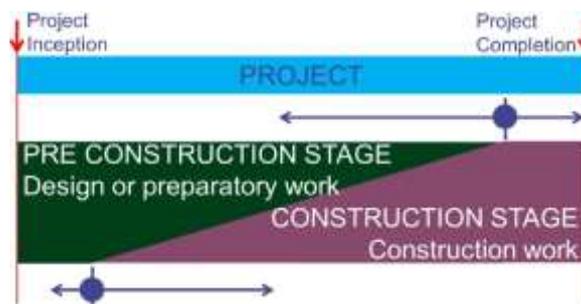


Figure 3. Project Stages

- The 'Project' starts when the client first makes contact with the construction industry and ends when the structure is complete.

- The 'Preparation Stage' starts at the start of the Project and ends when the role of the Preparation Stage safety and health construction coordinator is complete. This might be when the contractor starts work, when the design is complete, or at the end of the Project.
- The 'Execution Stage' starts when the construction work starts and ends at the end of the Project.

ISHCCO has produced the IQF with the contribution of a working group of members. The work was done in about four years and it was the result of several meetings held for a day dedicated to several steps towards the current IQF. Initially it was supposed to be developed as an accreditation tool for SHCC professionals. It was noted by some association members that the task and responsibilities of carrying such a job of accrediting the professionals in each country was difficult due to the difference of procedures to be qualified as SHCC (ISHCCO, 2019).

Intermediate step consisted in defining modes of assessment that were adequate for the different types of competences and various levels of SHCC activities. In this approach, the tool TALOE was used to define for each type of competence adequate modes of assessment like peer review, case studies, multiple choice questions, problem based questions, etc. (ISHCCO, 2019). This phase was concluded and the proposals for evaluating the different competences were discussed and established. These are available for those interested in using these assessment methods.

The last phase consisted in developing training materials that could lead to the acquisition of the required competences. Some countries have their own training schemes based on local safety conditions and on construction practices. These training programs are different in terms of content, duration, periodicity, levels of qualification and definition of learning outcomes/competences. The idea of defining a common training program was researched but abandoned due to existing variations across countries. IQF has now this collection of training programs as an annex to the IQF so the choice of an adequate training program can be made.

2. Example of competences in IQF for SHCC

It is presented the IQF requirements for qualification of a SHCC in terms of knowledge, skills and attitudes corresponds to the European Qualification Framework level 7 (master degree in academic level). This Safety and Health Construction Coordinator (SHCC) professional, according to IQF requirements for being qualified, must have knowledge, skills and attitudes of the processes, as presented in the table 1. These competences can be acquired through training, experience or accreditation of prior learning.

Table 1. Descriptors at level 7 for SHCC of IQF

Knowledge	Skills	Attitudes
Highly specialized knowledge, some of which is at the forefront of knowledge in a field of work or study, as the basis for original thinking and/or research; critical awareness of knowledge issues in a field and at the interface between different fields	Specialised problem-solving skills required in research and/or innovation in order to develop new knowledge and procedures and to integrate knowledge from different fields.	Manage and transform work or study contexts that are complex, unpredictable and require new strategic approaches; take responsibility for contributing to professional knowledge and practice and/or for reviewing the strategic performance of teams.
Example of projects: Process plant; complex geotechnical challenges; multi-story above 25 metres/10 floors; bridge structures with pre-stressing; tunneling; deep excavations greater than ten meters; dams.		
<i>Article 5(a) Project preparation stage: duties of SHCC (Coordinators)</i> The coordinator(s) for safety and health matters during the project preparation stage appointed in accordance with Article 3(1) shall coordinate implementation of the provisions of Article 4 (<i>General Principles of Prevention</i>)		
Knowledge	Skills	Attitudes
Understand the principles of ethical practice in construction safety and health	Demonstrate professional advocacy in relation to construction safety and health coordination	Justify construction coordination actions against organisational objectives
	Justify the principles and applicability of the tools and techniques available to measure risk	Utilise appropriate national and European standards to improve SHCC performance
	Develop internal construction coordination competence schemes	
	Apply the theory of organisational communication with respect to construction safety and health Coordination	

3. Sustainability implications in IQF

ISHCCO finds that having a proper set of terms of reference to evaluate who is capable of performing the SHCC tasks and jobs is fundamental to ensure society that professionals perform their tasks with quality. In an area like construction safety, where accidents and fatalities rates are high, it is a civic duty to assure that construction safety is coordinated by qualified and capable professionals (Safety Compass, 2020).

The possible developments of the IQF are various. The first could be to become a standard for SHCC around the world. That would give possibility for mobility of SHCC across countries and would ensure that the competences have obtained quality levels. The second is that IQF can be adapted to the users acquaintance with competence frameworks using descriptors with concrete examples instead of competence definition. A third possibility is to specifically prepare IQF for different types of constructions like bridges, buildings, highways, dams, etc.

The sustainability concerns have risen in society and in the professional sectors. It has affected the activity of SHCC professionals and the qualification framework has been under review to

accommodate the requirements, for instance, of the United Nations Sustainability Goals (United Nations, 2019) and of the Green Competence Framework (Green Comp, 2022). The ISHCCO working group has discussed the possible adaptations of the IQF. The current result of that list of additional competences is translated as a draft version in Table 2.

Table 2. Sustainable IQF competences proposal.

Valuing sustainability To reflect on personal values; identify and explain how values vary among people and over time, while critically evaluating how they align with sustainability values.		
Knowledge	Skills	Autonomy/responsibility (Attitudes)
Knows the main views on sustainability: anthropocentrism (human-centric), technocentrism (technological solutions to ecological problems) and ecocentrism (nature-centred) and how they influence assumptions and arguments	Can articulate and negotiate sustainability values, principles and objectives while recognising different viewpoints	Is prone to acting in line with values and principles for sustainability
Exploratory thinking To adopt a relational way of thinking by exploring and linking different disciplines, using creativity and experimentation with novel ideas or methods		
Knowledge	Skills	Autonomy/responsibility
Knows the main concepts of a circular economy and society	Can help build consensus on sustainability in an inclusive manner	Is committed to decreasing material consumption
Systems thinking To approach a sustainability problem from all sides; to consider time, space and context in order to understand how elements interact within and between systems		
Knowledge	Skills	Autonomy/responsibility
Knows that every human action has environmental, social, cultural and economic impacts	Can describe sustainability as a holistic concept that includes environmental, economic, social and cultural issues	Is concerned about the short- and long term impacts of personal actions on others and the planet
Problem framing To formulate current or potential challenges as a sustainability problem in terms of difficulty, people involved, time and geographical scope, in order to identify suitable approaches to anticipating and preventing problems, and to mitigating and adapting to already existing problems		
Knowledge	Skills	Autonomy/responsibility
Knows sustainability claims without robust evidence are often mere communication strategies, also known as greenwashing	Can analyse and assess arguments, ideas, actions and scenarios to determine whether they are in line with evidence and values in terms of sustainability	Trusts science even when lacking some of the knowledge required to fully understand scientific claims
Collective action To act for change in collaboration with others		
Knowledge	Skills	Autonomy/responsibility
Knows policies that assign responsibility for environmental damage (e.g. "polluter pays")	Can propose alternative pathways for sustainability	Is committed to becoming an agent of change to achieve sustainability
Individual initiative To identify own potential for sustainability and to actively contribute to improving prospects for the community and the planet		
Knowledge	Skills	Autonomy/responsibility
Knows one's own potential to bring about positive environmental change	Can apply the following principles: using fewer resources, doing better with fewer resources, and reusing the same resources	Is confident about anticipating and influencing sustainable changes

Knows that preventive action should be taken when certain action or inaction may damage human health and all life forms (precautionary principle)	Can take personal initiative and persist in achieving sustainability objectives even in contexts of uncertainty	Recognises that everyday action matters
---	---	---

4. Conclusions

The use of a qualification framework that defines the minimum qualifications of SHCC produced by ISHCCO has been evolving for about two decades. It has been proven as a valid instrument to act as terms of reference for training of professionals and for recognition in professional and academic terms. IQF follows the current European legislation and respects the frameworks for academic and professional qualifications. The pro-active attitude of ISHCCO to adjust the IQF to needs derived from the sustainability concerns provides from the goal of having properly qualified professionals in SHCC and has adopted the global requirements for a sustainable future.

The draft list of competences to be added to IQF are the result of a small working group. It is the intention of ISHCCO to present this draft to professionals of the sector, to construction companies, to official health and safety agencies, to organizations involved in promoting sustainability and to society in general. These are unexplored fields and sectors addressing the actual major challenge of the world. Maybe these are small steps towards a major change but it must be underlined that it is an active process and intends to improve the future world. In fact, there is no other world and anything moving in the direction of improving the history of the future is worth the effort. ISHCCO asks for the contribution from all stakeholders.

References

CEDEFOP (2008). The European Qualifications Framework - EQF. Retrieved 12 April 2021, from [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32017H0615\(01\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32017H0615(01)&from=EN).

European Commission (2011). Non-binding guide to good practice for understanding and implementing Directive 92/57/EEC on the implementation of minimum safety and health requirements at temporary or mobile construction sites. Retrieved on 12 April 2021, from <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/96b5fe83-ef7d-4628-9af0-e02b25810c1d>.

European Directive 92/57 (1992). European Directive on temporary or mobile construction sites. Retrieved 12 April 2021, from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:01992L0057-20190726>.

GreenComp (2022). Green Competence Framework. Retrieved 15 May 2022, from https://joint-research-centre.ec.europa.eu/greencomp-european-sustainability-competence-framework_en.

ISHCCO (2017). ISHCCO Qualification Framework. Retrieved 12 April 2021, from <https://www.ishcco.org/ishcco-qualification-framework/>.

ISHCCO (2019). Evaluation of the EU Occupational Safety and Health Directives. Retrieved 15 April 2022, from <https://www.ishcco.org/publications/>.

Safety Compass (2020). Creating a World Where Everyone Comes Home From Work. Retrieved 15 April 22, from <https://thesafetycompass.au>.

TALOE (2015). Time to assess learning outcomes. Retrieved 15 April 2022, from <https://taloe.up.pt>.

United Nations (2019). United Nations Sustainable Development Goals. Retrieved 15 April 2022, from <https://www.undp.org/>.

Condiciones de salud y satisfacción laboral en profesionales de enfermería que realizan turnos de 12 horas y seguridad del paciente. Revisión de la literatura.

Marta, González Tapia ^{1*}

¹Consellería de Sanidad. Hospital Universitario de San Juan

*Autor de correspondencia: gonzalez_martap@gva

Resumen

En estos últimos años los hospitales han ido variando los turnos de trabajo con la intención de mejorar la flexibilidad laboral y la distribución de las horas de trabajo y de descanso. Hay profesionales del sector sanitario que son partidarios del sistema a turnos y también hay detractores. En este trabajo se pretende revisar la literatura científica publicada recientemente y determinar si existen evidencias de las ventajas e inconvenientes del trabajo en enfermería en turnos de 12 horas respecto a los turnos de 8 horas rodado y respecto al turnos nocturnos. Se realizó una búsqueda bibliográfica en 7 de las bases de datos de salud más representativas a nivel de enfermería, utilizando descriptores específicos para acotar el número de trabajos de mayor relevancia. La búsqueda bibliográfica nos llevó a más de 120 artículos. Una vez analizados se realizó una selección final de 12 artículos. Un 60% de los trabajos se correspondían con diseños metodológicos descriptivos de la problemática y un 40% aportaban resultados que pueden resolver la pregunta planteada en esta revisión. La evidencia empírica de los trabajos consultados apunta a que no existe una justificación clara para una implementación general o su retirada. Por el contrario, las principales preocupaciones son la fatiga (a mayor número de horas mayor probabilidad de resultados adversos, aumento del agotamiento y mayor riesgo tanto para la seguridad del paciente como del personal de enfermería), el estrés (a mayor estrés menor calidad en la atención al paciente) y la seguridad del paciente (el riesgo de cometer un error es mayor en turnos de 12 horas).

Palabras Clave

Turnos de trabajo, enfermería, salud laboral, satisfacción, calidad de vida y seguridad de los pacientes.

1. Introducción

Vivimos en una época marcada por el cambio a muchos niveles y el entorno sanitario también se ve necesitado de implementar nuevas estrategias para adaptarse a ellos y transformarlas en oportunidades de mejora. En los hospitales los enfermeros/as son el pilar básico para conseguir que los clientes/pacientes reciban la atención sanitaria que merecen y consigan el mayor estado de bienestar posible. La División de Enfermería constituye uno de los principales activos del Hospital y representa, en proporción, el número mayor de sus profesionales. Los pacientes son atendidos los 365 días del año las 24 horas del día, por lo que establecer los distintos tipos de horarios de trabajo es uno de los aspectos organizativos fundamentales, ya que es un elemento que va a determinar las condiciones de salud, el bienestar de los profesionales, la distribución de su tiempo libre y todo esto hay que “compatibilizarlo con la seguridad del paciente”.

Actualmente hay una demanda mayoritaria entre los profesionales de enfermería en la elección de los turnos de 12 horas (tanto en horario diurno como nocturno), ya que lo perciben como una ventaja para disfrutar más de su actividad personal y poder conciliar mejor la vida personal con la familiar. Desde los Comités de Seguridad y Salud se han planteado cómo afecta ésto a la salud de los profesionales y desde la gestión de Recursos Humanos de la Dirección de Enfermería si este turno además de la satisfacción laboral, las condiciones de salud, si afecta a la calidad en la seguridad del paciente.

La satisfacción en el trabajo, mantener en buenas condiciones de salud a los profesionales de enfermería y la seguridad de los pacientes son retos importantes hoy en día en la gestión diaria de nuestros profesionales, tenemos que intentar unificar estos tres aspectos buscando que por un lado el rendimiento del profesional sea máximo, permita disfrutar de mayor tiempo para organizar su vida familiar y personal, su salud no se vea afectada y la calidad en los cuidados sea excelente.

El tiempo de trabajo es uno de los aspectos de las condiciones de trabajo que tiene una repercusión más directa sobre la vida diaria. El número de horas trabajadas y su distribución pueden afectar no sólo a la calidad de vida en el trabajo, sino a la vida extralaboral. En la medida en que la distribución del tiempo libre es utilizable para el esparcimiento, la vida familiar y la vida social, es un elemento que determina el bienestar de los trabajadores (Nogareda, 1999).

Según el Estatuto de los Trabajadores, el concepto de trabajo mediante turnos se define como “toda forma de organización del trabajo en equipo según la cual los trabajadores ocupan sucesivamente los mismos puestos de trabajo, según un cierto ritmo, continuo o discontinuo, implicando para el trabajador la necesidad de prestar sus servicios en horas diferentes en un período determinado de días o de semanas” (Olea & González, 1995).

Nogareda (2004) nos dice que “Los aspectos que se ven afectados con el trabajo a turnos pueden clasificarse en tres grandes grupos: alteraciones del sueño, problemas de salud, tanto física como psicológica, y dificultades en la vida familiar y social”.

Según De la Hera et al (2012) en el diseño de los turnos de trabajo entra a formar parte el cuerpo humano, éste se encuentra sujeto a unos ritmos biológicos que condicionan su actividad general; los más relacionados con la actividad laboral son los llamados ritmos circadianos y cada persona posee unos biorritmos propios que influyen sobre sus niveles generales de actividad. Aunque los ritmos biológicos ejercen una influencia importante sobre la capacidad del rendimiento (es difícil que una persona pueda trabajar en jornadas que superen un determinado número de horas) y sobre su calidad y su eficacia.

En este diseño forman parte muchas variables que hay que tener en cuenta, entre otras los objetivos estratégicos de la empresa, las características de las tareas, la satisfacción de los profesionales, las condiciones de trabajo (físicas y psicológicas), tiempos de descanso, las características personales de los profesionales y la productividad.

Las comparaciones entre trabajadores diurnos y nocturnos se realizan frecuentemente. Hay bastante literatura científica que confirma las alteraciones de la salud de los profesionales que trabajan a turnos y nocturnos: alteraciones cardiovasculares, alteraciones del sueño, trastornos de la alimentación, consumo de tabaco, alteraciones de la vida social, incidencia en la actividad profesional, síndrome de Burnout, etc. Trabajos como el nocturno involucran mayor riesgo en el bienestar emocional y la estabilidad integral de las personas, especialmente por el impacto que genera en las diversas esferas del individuo.

Así también la Nota Técnica de Prevención 502 nos dice que “el trabajo nocturno y a turnos está cada vez más extendido por distintas razones: económicas, por necesidades de producción o por motivos sociales. Desde el punto de vista de salud laboral, sin embargo, el trabajo a turnos debe organizarse teniendo en cuenta que se han de prevenir sus implicaciones sobre la salud de los trabajadores, tanto a nivel físico como psicológico o de interacción social”.

La búsqueda de literatura que se plantea en este trabajo es si un turno de trabajo de 12 horas ((D)de 8:00 a 20:00 y (N) de 20:00 a 8:00) afecta más a las condiciones de salud de los profesionales, a la calidad de los cuidados y si éstos están más satisfechos en comparación con un turno rodado (mañana de 8:00 a 15:00, tarde de 15:00 a 22:00 y noche de 22:00 a 8:00) o un turno fijo (mañanas o tardes).

Tabla 1. Comparación de los turnos realizados en un Hospital de la Comunidad Valenciana

	Turno rodado de 7 horas (7M-7T-10N)	Turno de 12 horas	Turno Fijo (mañanas o tardes)
Cadencia entre turnos	MMTTN---MMTTN--- MMTT/N----MMTT/N----	DN---DN---(7 veces) MMM D--DN--- D---DN--	MMMMM-- TTTTT--
Frecuencia de los descansos	3-4 días	2-3 días	2
Nº días trabajados/mes	16-20	11-12	18-23
Nº días libres/año	128	203	102
Nº días trabajados/ciclo	5	3-4	5
Nº días libres/ciclo	3-4	5	2

Fines de semana libres completos/año	13	19	39
Vacaciones	22 hábiles	22 hábiles	22 hábiles
Días de libre disposición	6	6	6
Horas de trabajo semanales	38	36-48	35

Objetivo principal:

El objetivo de este trabajo es revisar bibliografía científica para determinar si existen evidencias de las ventajas e inconvenientes del trabajo en enfermería con turnos de 12 horas respecto a los turnos de 8 horas rodado y respecto al turnos nocturnos.

Objetivos secundarios:

1. Un objetivo derivado del trabajo de revisión será el de identificar si existe algún tipo de evidencia de que los turnos de 12 horas afectan a las condiciones de salud y satisfacción de los profesionales, así como a la calidad en la seguridad de los pacientes.
2. La revisión de la literatura científica publicada recientemente puede darnos alguna pista para determinar los efectos para la salud psicosocial de los profesionales de cada tipo de turno.

2. Metodología

Se describe a continuación la estrategia de búsqueda bibliográfica llevada a cabo, las combinaciones pertinentes de descriptores mediante operadores booleanos y los resultados de las búsquedas obtenidos en bases de datos de relevancia. Se parte de la formulación de la pregunta de investigación en formato PICO:

P: Personal de Enfermería de unidades de hospitalización

I: Satisfacción laboral, salud laboral y seguridad del paciente en turnos de 12 horas

C: Turnos de 7 horas

O: Aumento de la satisfacción laboral, menor calidad de vida y menor seguridad del paciente

Desde este punto se procedió a buscar los descriptores más adecuados que permitieran realizar búsquedas fiables en las diferentes bases de datos.

Para cada una de ellas se utilizaron descriptores procedentes de la base de datos de descriptores estandarizados DECS (Descriptores en Ciencias de la Salud), que se complementaron con aquellos descriptores específicos de cada una de las bases de datos utilizadas, como el MeSH, los Encabezamientos de CINAHL o las Palabras Clave de Cuiden, además de la Base de preguntas Preevid y Google Académico y Scholar.

Se describe a continuación los diferentes niveles de combinaciones de descriptores con booleanos en cada base de datos y los resultados obtenidos:

- **Pubmed (Descriptores MeSH)**

(12-hour[All Fields] AND shifts[All Fields] AND ("job satisfaction"[MeSH Terms] OR ("job"[All Fields] AND "satisfaction"[All Fields])) 5 artículos con límite a 5 años.

(12-hour[All Fields] AND shifts[All Fields] AND ("patient safety"[MeSH Terms] OR ("patient"[All Fields] AND "safety"[All Fields])) OR "patient safety"[All Fields] 13 artículos con límite a 5 años.

(12-hour[All Fields] AND shifts[All Fields] AND ("occupational health"[MeSH Terms] OR ("occupational"[All Fields] AND "health"[All Fields]) OR "occupational health"[All Fields])) AND ("2013/05/10"[PDat] : "2018/05/08"[PDat]) 9 artículos con límite a 5 años.

(12-hour[All Fields] AND shifts[All Fields] AND ("occupational health"[MeSH Terms] OR ("occupational"[All Fields] AND "health"[All Fields]) OR "occupational health"[All Fields]) AND ("job satisfaction"[MeSH Terms] OR ("job"[All Fields] AND "satisfaction"[All Fields]) OR "job satisfaction"[All Fields]) AND ("patient safety"[MeSH Terms] OR ("patient"[All Fields] AND "safety"[All Fields]) OR "patient safety"[All Fields])) AND ("2013/05/10"[PDat] : "2018/05/08"[PDat]) 0 artículos con límite a 5 años.

- **Web of Science (Descriptores DECS y palabras clave)**

(nursing staff) AND (12-hour shifts) AND (job satisfaction) AND (occupational health) AND (patient safety) 1 artículos con límite a 5 años.

(nursing staff) AND (12-hour shifts) AND (job satisfaction) 7 artículos con límite a 5 años.

(nursing staff) AND (12-hour shifts) AND (patient safety) 23 artículos con límite a 5 años.

(nursing staff) AND (12-hour shifts) AND (occupational health) 5 artículos con límite a 5 años.

- **CINAHL (Encabezamientos de CINAHL)**

(MH "Nurse-Patient Ratio") AND (MM "Adverse Health Care Event")>18 artículos con límite a 5 años
"nurse staffing" AND (MH "Adverse Health Care Event")>22 artículos con límite a 5 años

- **LINCEO+ (palabras clave)**

personal enfermería y turnos 12 horas y satisfacción laboral y salud laboral y seguridad del paciente, 5 artículos con límite a 5 años.

- **CUIDEN (Palabras Clave específicas de CUIDEN)**

("trabajo")AND(("nocturno,")AND(("salud")AND("laboral"))) 13 documentos

- **Banco de preguntas PREEVID**

“¿Existe evidencia de que los turnos de enfermería de más de 7 horas de duración afecte a la calidad de los cuidados de enfermería?” Tras la búsqueda sistematizada no se encontraron estudios que valoren los turnos de ≥ 7 horas con respecto a la calidad de los cuidados, pero se seleccionaron 3 Revisiones Sistemáticas (RS), 1 encuesta transversal y 1 revisión de alcance.

“¿Existe evidencia en relación al trabajo a turnos y criterios de calidad de la atención a los pacientes?” Una revisión sistemática (RS), un estudio cualitativo y dos revisiones narrativas.

- **Google Académico**

Turnos de 12h., personal enfermería y salud laboral, 2670 resultados.

Twelve-hours shift, nursing staff, occupation work, 358 resultados

Para todas las búsquedas se establecieron los siguientes límites:

-Límite temporal: 05 años

-Límite de idiomas: Español e Inglés

Los criterios de inclusión fueron aquellos estudios que abordaron las características de los turnos de trabajo de personal de enfermería del ámbito hospitalario relacionado con satisfacción de los profesionales resultados de salud de los profesionales y de los pacientes.ç

3. Resultados

Se presentan a continuación los principales resultados encontrados en el proceso de revisión bibliográfica.

Tabla 2. Descripción detallada de los artículos seleccionados

AUTOR	TÍTULO Y DISEÑO DEL ESTUDIO	OBJETIVOS	RESULTADOS
Ferreira TS, Moreira CZ, Guo J, Noce F. 2017	Efectos de un turno de 12 horas en los estados de ánimo y somnolencia de las enfermeras de la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales. Método: cuantitativo, transversal y descriptivo.	Comparar el estado de ánimo de Brunel Scale (BRUMS), Karolinska Sleepiness Scale (KSS) y un perfil sociodemográfico entre un turno de 12 horas diurno y nocturno.	<u>Resultados de la somnolencia</u> Aunque las enfermeras nocturnas eran más propensas a experimentar un alto nivel de somnolencia, no hubo diferencias significativas en las puntuaciones de KSS entre turnos ($p = 0,81$). <u>Estado de ánimo</u> No se encontraron diferencias significativas entre los turnos en las puntuaciones de BRUMS para el comienzo de turnos.
Galera, E. P., & López, J. C. S. (2017)	Calidad del sueño del personal de enfermería. Comparativa entre profesionales con turnos de 8 y de 12 horas Estudio epidemiológico observacional	Conocer qué tipo de turno de trabajo (el de 8 horas o el de 12 horas) afecta más a la calidad del sueño del personal de Enfermería.	Para ambos turnos se obtuvieron resultados negativos en cuanto a la puntuación total obtenida por el ICSP. Pero los turnos de 8 horas afectan a la calidad total de sueño en mayor medida que los turnos de 12 horas.

	descriptivo y de corte transversal.		
PREEVID Kapinos KA, Fitzgerald P, Greer N, Rutks I, Wilt TJ. (2017)	The Effect of Working Conditions on Patient Care: A Systematic Review [Internet]. Washington (DC): Department of Veterans Affairs; 2012 Jan. Revisión sistemática. Casi todos los estudios valoran los turnos de \geq 12 horas, no habiendo evidencia de suficiente calidad para justificar la implantación generalizada o la retirada de turnos de 12h en enfermería.	Valorar el efecto de las condiciones de trabajo en el cuidado del paciente. Calidad de la atención (acceso y efectividad), Seguridad (errores médicos) y Satisfacción del paciente (con el proveedor, con la práctica clínica)	En general, los estudios que se revisaron sugieren que en los entornos de atención primaria: Una carga de trabajo más ligera/horas de trabajo más cortas, junto a más capacitación del proveedor y sistemas computarizados, dieron como resultado una mayor calidad de atención al paciente. El entrenamiento del proveedor y las horas de trabajo no tuvieron ningún efecto en la satisfacción del paciente.
Sánchez González, J.M.(2017)	Análisis de los efectos de la nocturnidad laboral permanente y de la rotación de turnos en el bienestar, la satisfacción familiar y el rendimiento perceptivo-visual de los trabajadores. Diseño selectivo o de encuestas, ex-post-facto de grupo único. N=197.	Determinar el impacto de la nocturnidad permanente y de la rotación de turnos sobre una medida multidimensional del bienestar, sobre la satisfacción familiar y sobre el rendimiento perceptivo-visual.	El turno rotativo da medidas estadísticamente inferiores respecto al turno diurno permanente, por lo que la rotación de turnos influye en la reflexión subjetiva sobre la felicidad personal (satisfacción con la vida). Los trabajadores del turno rotativo indican menores índices de bienestar personal. Que el bienestar material de los trabajadores nocturnos permanentes y/o rotativos es inferior al de los trabajadores diurnos. Que el bienestar en las relaciones sexuales y afectivas con la pareja de los trabajadores

			<p>nocturnos permanentes y/o rotativos es inferior al de los trabajadores diurnos.</p> <p>Que el bienestar total de los trabajadores nocturnos permanentes y/o rotativos es inferior al de los trabajadores diurnos.</p> <p>Que la satisfacción familiar de los trabajadores nocturnos permanentes y/o de los rotativos es inferior a la de los trabajadores diurnos.</p> <p>Un mayor número de congruencias (presencia conjunta e individual de bienestar laboral y satisfacción familiar) en el turno diurno, y un mayor número de incongruencias (las posibles combinaciones de insatisfacción y satisfacción familiar y/o bienestar y malestar laboral) en los trabajadores nocturnos permanentes y rotativos.</p> <p>No se han encontrado resultados que permitan afirmar que exista un mayor número de problemas médicos atendiendo al turno de trabajo.</p> <p>El turno rotativo presenta mayor porcentaje de consumo total de medicación y el turno nocturno el que mayor consumo hace de cigarrillos.</p>
VITERI ILLANES, L.A. (2017).	<p>Estudio del alargamiento de la jornada laboral en los resultados organizacionales en el sector sanitario.</p> <p>Diseño de investigación no experimental – transaccional correlacional. (n=76)</p>	<p>Conocer cómo afectan las variables del Modelo Demandas – Control – Apoyo a la percepción de la salud (agotamiento, cinismo fatiga crónica, fatiga aguda, recuperación de turno), y a los resultados organizacionales (satisfacción, desempeño y</p>	<p>Finalmente se puede interpretar que pertenecer a una u otra categoría de las variables dependientes que explican la salud de los trabajadores (agotamiento, cinismo, fatiga aguda, fatiga crónica y recuperación de turnos) no tiene repercusión estadísticamente significativa en la valoración de las variables independientes (turno).</p> <p>También se puede interpretar que pertenecer a una u otra categoría de las variables dependientes que explican los resultados organizacionales (satisfacción, desempeño y conductas contraproductivas) no tiene repercusión estadísticamente</p>

		conductas contraproductivas).	significativa en la valoración de las variables independientes (turno).
Wilson, M et al (2017)	Performance and sleepiness in nurses working 12-h day shifts or night shifts in a community hospital. Rendimiento y somnolencia en enfermeras que trabajan turnos de 12 horas o turnos de noche en un hospital comunitario	Si los ciclos de sueño / vigilia y los niveles de fatiga en enfermeras que trabajan turnos de 12 horas, comparando el día versus turnos de noche.	La congruencia entre las medidas objetivas y subjetivas de la fatiga fue pobre. Los hallazgos sugieren la necesidad de que las organizaciones evalúen las prácticas y políticas para mitigar la fatiga inevitable que ocurre durante turnos nocturnos largos, para mejorar la seguridad del paciente y del trabajador sanitario. Examen de turno alternativo la duración o la siesta en el lugar de trabajo autorizada pueden ser estrategias a considerar.
PREEVID Dall'Ora C, Ball J, Recio-Saucedo A, Griffiths P. (2016)	Characteristics of shift work and their impact on employee performance and wellbeing: A literature review. Int J Nurs Stud. 2016 May;57:12-27. Revisión de alcance "scoping review". Se incluyeron 35 estudios de todos los sectores ocupacionales: 25 en el sector salud y 10 en no salud	Realizar un mapa del conocimiento respondiendo a la pregunta: ¿Qué alcance tiene el conocimiento en este campo? Identificar las características del trabajo por turnos que influyen en el desempeño del trabajo (incluyendo calidad de la atención prestada, seguridad, errores, eventos adversos, desempeño en el trabajo, productividad, y satisfacción del cliente) y bienestar del empleado (incluyendo burnout, satisfacción en el trabajo, absentismo, intención de dejar	Los hallazgos de estudios multicéntricos grandes ponen de relieve que los turnos de 12 horas o más se asocian con resultados comprometidos. <i>Trabajar más de 40h por semana se asocia con eventos adversos, mientras que no se encontró evidencia concluyente sobre el trabajo de una "Semana de Trabajo Comprimida"; las horas extraordinarias de trabajo se asociaron con la disminución del rendimiento laboral.</i> Los turnos de rotación de trabajo se asociaron con peores resultados en el desempeño laboral, mientras que los turnos fijos de noche parecían permitir la resincronización. Las pausas oportunas tuvieron un impacto positivo en la fatiga y el estado de alerta de los empleados, mientras que los retornos rápidos entre turnos parecían aumentar una fatiga patológica. El efecto de las características del trabajo por turnos sobre los resultados en los estudios revisados es coherente entre los sectores ocupacionales. La revisión destacó la complejidad que abarca el trabajo por turnos, pero muchos

		el trabajo) en todos los sectores, incluida la asistencia sanitaria.	estudios no explicaron esta complejidad. Aunque <i>surgen algunas asociaciones consistentes (por ejemplo, turnos de 12 horas y resultados comprometidos)</i> .
Romero, M., Álvarez, J. C., & Prieto, A. (2016).	Calidad de sueño en trabajadores a turnos-nocturnos y su relación con la incapacidad temporal y siniestralidad laboral. Un estudio longitudinal. Estudio longitudinal analítico de casos y controles realizado sobre 88 trabajadores a turnos-nocturno (periodo 2008-2011)	El objetivo del presente estudio es conocer el grado de predicción del test PSQI sobre la aparición de incapacidad temporal (IT) por accidente de trabajo(AT) y por enfermedad común (EC).	El grupo de trabajadores clasificados como mal dormidores ha mostrado un mayor índice de incidencia en AT, y una mayor duración de días por IT tanto por EC como por AT, que el grupo de buenos dormidores. El cuestionario PSQI ha mostrado una moderada predicción de sufrir daños para la salud para aquellos trabajadores con un resultado superior a 5.
PREEVID Clendon J, Gibbons V.(2015)	12 h shifts and rates of error among nurses: A systematic review. Int J Nurs Stud. 2015 Jul;52(7):1231-42. Revisión sistemática. Se seleccionaron 26 estudios, 13 de ellos eran de calidad suficiente para ser incluidos en la revisión.	Determinar el efecto de trabajar 12 h o más en un solo turno en un hospital de cuidados agudos en comparación con el trabajo de menos de 12 h en las tasas de error, entre las enfermeras.	La RS concluye que <i>el riesgo de cometer un error es más alto entre las enfermeras que trabajan 12 horas o más en un turno único en los hospitales de cuidados agudos</i> . Los hospitales y unidades que tienen sistemas de turno de 12 h deberían revisar esta práctica en la programación de los turnos debido al potencial impacto negativo en los resultados de los pacientes. Se requieren más investigaciones para considerar los factores que pueden mitigar el riesgo de error cuando se programan turnos de 12 horas.
PREEVID Dall'Ora C, Griffiths P, Ball J, Simon M, Aiken LH. (2015)	Dall'Ora C, Griffiths P, Ball J, Simon M, Aiken LH. Association of 12 h shifts and nurses' job satisfaction, burnout and intention to leave: findings from a cross-sectional study of 12 European countries. BMJ Open. 2015 Aug 23;5(9):e008331.	Examinar la asociación entre el trabajo de turnos largos y el agotamiento, la insatisfacción laboral, la insatisfacción con la flexibilidad del horario de trabajo y la intención de dejar el trabajo actual.	Las enfermeras que trabajan turnos de ≥ 12 h, frente a que las que trabajaban menos horas (≤ 8), fueron más propensas a experimentar agotamiento, en términos de agotamiento emocional (OR ajustado (aOR) = 1,26; IC del 95%: 1,09 a 1,46), despersonalización (aOR = 1,21 ; IC del 95%: 1,01 a 1,47) y bajo logro personal (OR = 1,39; IC del 95%: 1,20 a 1,62). Las enfermeras que trabajaban turnos de ≥ 12 h tenían más probabilidades de experimentar insatisfacción laboral (aOR = 1,40; IC del 95%: 1,20 a 1,62), insatisfacción con la

	Encuesta transversal entre 31.627 enfermeras.		flexibilidad del horario de trabajo (aOR = 1,15; IC del 95%: 1,00 a 1,35) Trabajo por insatisfacción (aOR = 1,29; IC del 95%: 1,12 a 1,48). <i>Las horas de trabajo más largas para las enfermeras del hospital se asocian con los resultados adversos para las enfermeras. Algunos de estos resultados adversos, como el alto agotamiento, pueden plantear riesgos de seguridad tanto para los pacientes como para las enfermeras.</i>
PREEVID Harris R, Sims S, Parr J, Davies N. (2015)	Impact of 12h shift patterns in nursing: a scoping review. Int J Nurs Stud. 2015 Feb;52(2):605-34. Revisión sistemática, complementada por una revisión de la evidencia en otros entornos laborales no relacionadas con la enfermería. Se incluyeron 10 trabajos realizados en el campo de la enfermería.	Evaluar el impacto y la efectividad de los turnos de 12h en la literatura internacional de enfermería. La investigación de los turnos de enfermería de 12 horas se dividió en cinco grandes temas: «riesgos para los pacientes», «experiencia del paciente», «riesgos para el personal», «experiencia del personal» e «impacto en la organización del trabajo».	No hubo evidencia concluyente de los efectos de los patrones de cambio de 12h en los cinco temas, con algunos estudios demostrando impactos positivos y otros negativos o sin impactos. La calidad de la investigación revisada fue generalmente débil y la mayoría de los estudios se centran en los riesgos, la experiencia y el equilibrio entre el trabajo y la vida del personal, y pocos abordan el impacto en los resultados del paciente y la experiencia del cuidado o productividad del trabajo. Se concluye que <i>no hay evidencia suficiente para justificar la implementación generalizada o la retirada de turnos de 12h en enfermería</i> . No se entiende claramente dónde hay beneficios reales y donde hay riesgos reales e inaceptables para los pacientes y el personal. <i>Se requiere más investigación</i> centrada en el impacto de los turnos de enfermería de 12h en la seguridad del paciente y en la experiencia de la atención y en el impacto a largo plazo en el personal y la organización del trabajo.
PREEVID Karadzinska-Bislimovska J, Basarovska V, Mijakoski	Linkages between workplace stressors and quality of care from health professionals' perspective - Macedonian experience. Br J Health Psychol. 2013 Mar 11.	Identificar los estresores y factores laborales que influyen en la CAP (calidad de atención al paciente), desde la perspectiva de los profesionales sanitarios (PS)	Los PS participantes en los GF consideraron el trabajo por turnos como uno de los factores estresantes o negativos responsable del estrés laboral (otros factores relacionados directamente con los turnos de trabajo fueron: los extensos e impredecibles turnos de trabajo, el turno de trabajo nocturno, la sobrecarga de trabajo, la presión del tiempo, etc.).

D, Minov J, Stoleski S, Angeleska N, Atanasovska A. (2013)	Un estudio cualitativo, con metodología de grupos focales (GF) en un hospital universitario.	(médicos, enfermeras, internos residentes),	y Los resultados indicaban que al mismo tiempo que aumentaba el estrés en el lugar de trabajo, se reducía la CAP.
--	--	---	---

4. Conclusiones

Los diferentes estudios que comparan los turnos de 12 horas respecto a los de 7 horas coinciden en que no hay evidencia suficiente que justifique una implementación general o su retirada. Por el contrario, las principales preocupaciones son las asociaciones consistentes con la fatiga que produce un desgaste del rendimiento debido a factores como la privación del sueño, alteraciones del ritmo cardíaco y sobrecarga de trabajo, tanto físico como mental (a mayor número de horas mayor probabilidad de resultados adversos, aumento del agotamiento y mayor riesgo tanto para la seguridad del paciente como del personal de enfermería), el estrés (a mayor estrés menor calidad en la atención al paciente) y la seguridad del paciente (el riesgo de cometer un error es mayor en turnos de 12 horas).

Según Tostado (2017) los errores de la práctica por las enfermeras pueden causar daño a los pacientes, familias y a la profesión. El error humano es costoso en términos de mortalidad, sufrimiento del paciente, familia, lesiones y costes. Por ello es necesario identificar los errores y aprender de ellos para que sean prevenidos en el futuro, ya que la seguridad del paciente constituye la prioridad de los sistemas sanitarios.

También es importante llevar a cabo más investigaciones que ayuden a identificar el impacto de los turnos de 12 horas en la seguridad del paciente (que puedan reducir o evitar el riesgo de error) y a largo plazo en el personal de enfermería y la organización del trabajo.

Mejorar las condiciones del trabajo a turnos y nocturno supone actuar a nivel organizativo y, aunque no existe el diseño de una organización de turnos óptima, pueden establecerse unos criterios para conseguir unas condiciones más favorables (IBV).

Limitaciones del estudio:

Se trata de un tema muy concreto (turnos de 12 horas en enfermería) y hay muchas referencias generales, por lo que se acotó la búsqueda a los últimos 5 años.

Una cosa son los estudios científicos y otra la práctica profesional efectiva. De ésta última no hay evidencias documentales, pero sería interesante conocer que turnos se aplican, el número de bajas laborales para cada uno de ellos, analizar con test y encuestas los niveles de satisfacción y de problemas de cada tipo de turno de trabajo relacionado también con la seguridad del paciente.

Bibliografía

De la Hera, C. M. A., Antonio, M. L. J., Amparo, O. S., & Gabriela, T. C. (2012). *Psicología del trabajo*. Editorial UNED.

Nogareda Cuixart, C., & Nogareda Cuixart, C. (1999). NTP 455: Trabajo a turnos y nocturno: aspectos organizativos. *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales*.

Nogareda Cuixart, S., & Nogareda Cuixart, C. (2004). NTP 502: Trabajo a turnos: criterios para su análisis. *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Observatorio de personas mayores. Servicios Sociales Para Personas Mayores en España. IMSERSO. Madrid*.

Olea, M. A., & González, G. B. (1995). *El estatuto de los trabajadores: texto, comentarios, jurisprudencia*. Civitas.

Tostado Villarejo, M. (2017). Estudio de la influencia de los turnos de trabajos en el agotamiento, la satisfacción laboral, el desempeño y las conductas contraproductivas, en el personal de enfermería de un Hospital (Doctoral dissertation).

IBV. Portal ERGODEP (2018). Prevención de riesgos ergonómicos y psicosociales en los centros de atención a personas en situación de dependencia en la comunidad valenciana. Recuperado de <http://ergodep.ibv.org/documentos-de-formacion/2-riesgos-y-recomendaciones-generales/516-tiempo-de-trabajo-horario-y-turnos.html>

Contención de la transmisión de COVID-19 en trabajadores del Aeropuerto Internacional El Dorado, 2020 y 2021

Jeadran Malagón-Rojas^{1*}, Eliana Téllez¹, Yesith Toloza¹, Marcela Mercado¹

¹ Instituto Nacional de Salud

*Autor de referencia: jmalagon@ins.gov.co

Abstract

Antecedentes: Este es un estudio de investigación de en una cohorte de trabajadores del aeropuerto durante la pandemia de SARS-CoV-2 entre 2020 y 2021.

Materiales y métodos: estudio de cohorte prospectiva en trabajadores del aeropuerto. Se realizaron seguimiento con RT-PCR mediante hisopado nasofaríngeo y medición de anticuerpos en sangre. Además, se realizó identificación de factores de riesgo intra y extralaborales mediante encuestas. Para estimar la asociación entre las variables y los desenlaces en salud se utilizó la razón de momios.

Resultados: Se encontró una tasa de infección por SARS-CoV-2 de 8 casos por cada 100 trabajadores/año. Una alta percepción de riesgo se asoció con actividades como el uso del transporte público y la presencia de un familiar infectado en el hogar.

Conclusión: Los hallazgos del este estudio aportan a comprender la dinámica de la pandemia y las concepciones del riesgo de transmisión para promover políticas de salud y seguridad en este grupo de trabajadores.

Palabras Clave

SARS-CoV-2, salud laboral, aeropuerto, salud pública, trabajadores.

1. Introducción

En marzo de 2020 la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró a la enfermedad por coronavirus 2019 (Covid-19) como una pandemia (World Health Organization, 2020b). Con reporte de más de 442 millones de casos y casi seis millones de fallecimientos alrededor del mundo (Oxford Martin School, 2022). En el caso de Colombia, se han registrado cerca de 6.1 millones de casos y 139 mil decesos (Instituto Nacional de Salud, 2022).

El SARS-CoV-2 (del inglés *severe acute respiratory syndrome coronavirus*) ha sido declarado una amenaza para la humanidad por varios motivos. En primer lugar, el virus es muy eficiente en la transmisión persona a persona; en promedio un individuo con el virus puede infectar a dos o tres personas (Liu et al., 2020), incluso en periodo asintomático (Nickel & Bingisser, 2020; Zhang et al., 2020). Por otro lado, a diferencia de lo que se creía inicialmente, la letalidad no solo compromete a adultos mayores (Lian et al., 2020) también puede afectar adultos jóvenes y maduros (Chen et al., 2020). Los datos de las series de casos publicadas en estudios de países de Asia y Europa sugieren que la letalidad de la infección por SARS-CoV-2 es del 1% (Gates, 2020), siendo un poco menos letal que la pandemia de la gripe española de 1918 (Reina et al., 2018). La principal vía de transmisión del virus es el contacto con micelas contaminadas de persona a persona (Prem et al., 2020). Esto indica que casi cualquier actividad laboral que implique contacto directo entre individuos denota un riesgo de contagio. Si bien la mayor parte de la atención sobre este riesgo en el entorno laboral ha sido centrada en el contexto hospitalario (Anelli et al., 2020; Schwartz et al., 2020), la experiencia documentada por la literatura de anteriores brotes infecciosos como el SARS-CoV-1, Ébola y MERS, sugiere que se debe considerar también trabajadores(as) de otros sectores económicos que continúan operando incluso después de la entrada en vigencia de medidas de aislamiento y cuarentena.

Dentro de las acciones para contrarrestar la transmisión del virus se tomaron medidas de carácter restrictivo, que incluyeron el cierre de instituciones educativas, el bloqueo del comercio, limitaciones en la movilidad y la cuarentena forzada de la población (Wu & McGoogan, 2020). Al menos durante la primera fase de la pandemia un número considerable de trabajadores continuaron realizando sus actividades, relacionadas con la venta de alimentos, servicios bancarios, prestación de servicios públicos y de transporte, además de los trabajadores del sector salud, por ser consideradas como actividades y servicios esenciales (Decreto 457, 2020).

El transporte de pasajeros, es una de las actividades que también implica un riesgo relacionado con la transmisión de enfermedades infecciosas, se ha señalado que en un mundo globalizado, que mueve millones de personas a diario alrededor del mundo, el riesgo propagación de enfermedades emergentes se incrementa (Gosadi et al., 2015). Dado que la mayor parte de los viajes entre países se realizan por vía aérea, se requiere que los aeropuertos cuenten con sistemas de alerta que involucren intervenciones en salud que contribuyan a prevenir la diseminación de infecciones entre pasajeros y trabajadores (World Health Organization, 2005).

Se han identificado al menos dos factores que aumentan el riesgo de transmisión de infecciones en aeropuertos. El primero, está relacionado con la gran movilidad de pasajeros provenientes de diferentes latitudes, que permanecen concentrados por periodos prolongados en áreas de intercambio, así mismo; el desconocimiento del estado de salud de los viajeros y la ausencia de dispositivos para evaluar signos sugestivos de infección, ya que son situaciones que pueden favorecer su transmisión. El segundo, está relacionado con las tareas que desarrollan los trabajadores del aeropuerto y que implican contacto persona a persona. Esto involucra tareas como la asistencia en el *counter*, registro de equipajes, cateos de seguridad e incluso las

actividades de tamizaje para la identificación de potenciales casos de infección en pasajeros cuando son implementadas. A continuación, se presenta un resumen de la evidencia científica de estos dos elementos.

Existen algunas experiencias que han documentado la transmisión de enfermedades infecciosas en entornos aeroportuarios. La primera de ellas hace referencia a una serie de casos de MERS-CoV en el aeropuerto Heathrow en Londres, en 2014 (Parry-Ford et al., 2015); asociado a la transmisión del MERS-CoV en esta terminal aérea, donde se realizó un estudio entre los contactos (viajeros y trabajadores del aeropuerto) de dos pasajeros que presentaron la infección. Los investigadores reportaron que, de los contactos evaluados, cinco informaron síntomas respiratorios dentro de los 14 días posteriores al vuelo, pero todos los resultados fueron negativos para MERS-CoV.

Otra experiencia documentada en la literatura está relacionada con la pandemia de influenza AH1N1 del 2009. Una vez lanzada la declaratoria de emergencia de salud pública de interés internacional (Katz, 2009), en Nueva Zelanda se identificó una serie de casos compatibles con influenza provenientes de México, que viajaban desde Los Ángeles a Auckland. Allí se confirmaron cinco casos de AH1N1 en pasajeros fuera del grupo y trabajadores aeroportuarios (Baker et al., 2010). A partir del estudio de casos y contactos se señaló que la infección se tuvo lugar durante el vuelo y en las salas de espera.

Existe un núcleo robusto de datos que da cuenta del papel que tuvieron los vuelos internacionales y el tránsito de pasajeros en la diseminación del virus causante de la COVID-19. Haider y cols estimaron el riesgo de transmisión del SARS-CoV-2 a través de vuelos aéreos comerciales, provenientes de las cuatro principales ciudades en China (Wuhan, Beijing, Shanghai y Guangzhou) (Haider et al., 2020). Con base en los datos del destino final de 800 aerolíneas y pasajeros se estimó un índice de transmisión del virus para cada país, basado en el número de viajeros. Así, países con un mayor número de pasajeros que viajaban desde cualquiera de estas cuatro ciudades, tenían un riesgo significativo de transmisión. Fuera de China, los países con un alto índice de riesgo de transmisión de SARS-CoV-2 fueron Tailandia, Camboya, Malasia, Canadá y los EE. UU. Dado que destinos en África y América del Sur tenían una menor frecuencia de viajeros provenientes de China el riesgo de transmisión fue muy bajo (Haider et al., 2020).

Desde el punto de vista laboral, al inicio de la pandemia y por lo menos hasta el final del primer pico epidemiológico, los trabajadores(as) aeroportuarios realizaban varias funciones que podían aumentar la probabilidad de contagio por el contacto persona a persona, dentro de estas actividades, se incluyen la medición de la temperatura corporal de los viajeros, la aplicación de cuestionarios, entre otras (Mouchtouri et al., 2019).

De acuerdo con los datos de Opain (Concesionario del Aeropuerto Internacional), la operación del aeropuerto El Dorado Luis Carlos Galán Sarmiento de Bogotá es garantizada por un equipo de 25.000 trabajadores y 60 empresas de diferentes sectores en dos terminales aéreas (Aeropuerto El Dorado, 2020). El Dorado anualmente moviliza cerca de 18 millones de pasajeros (Aeropuerto El Dorado, 2020). Las áreas de trabajo incluyen carga, personal de tierra que apoya las aerolíneas, las tripulaciones, personal de migración, personal de aseo, seguridad, los proveedores de alimentos, personal de sanidad aeroportuaria, operadores de transporte terrestre, entre otros (Aeropuerto El Dorado, 2020). El Aeropuerto Internacional El Dorado/Luis Carlos Galán Sarmiento no solo es la terminal aérea más importante del país, sino el tercer *hub* de conexión con más tránsito de pasajeros procedente de Europa y Norte América. Esto sitúa al

aeropuerto en una situación especial a la hora de considerar el riesgo de transmisión de enfermedades como el SARS-CoV-2.

Bajo el contexto de la emergencia sanitaria decretada en marzo de 2021, se diseñó la presente investigación enfocada en identificar los factores de riesgo asociados a la infección del SARS-CoV-2 en el entorno aeroportuario, para contribuir con el diseño de sistemas de protección eficientes que disminuyan el riesgo de transmisión del virus en los trabajadores(as) del aeropuerto Internacional El Dorado Luis Carlos Galán Sarmiento de Bogotá, Colombia.

2. Metodología

Estudio de cohorte prospectiva que involucro a trabajadores(as) del aeropuerto internacional El Dorado de la ciudad de Bogotá, Colombia, considerando como trabajadores a todas aquellas personas involucradas en el proceso de migración/emigración, recepción, atención de pasajeros, limpieza y aseo de áreas comunes, mayores de edad y con contrato de trabajo legal vigente, durante el período de tiempo comprendido entre junio 1 de 2020 y junio 15 de 2021. Se estimó un tamaño de muestra de 100 individuos a partir de la distribución de los trabajadores por área y usando las estimaciones del Ministerio de Salud y Protección social sobre la incidencia de infección por SARS-CoV-2, con un intervalo de confianza del 95% y un margen de error del 7%.

Se inició con la recolección de información relacionada con el plan de contingencia para la atención de pacientes con SARS-CoV-2 y el plan del área Seguridad y Salud en el Trabajo para hacer la gestión del riesgo biológico, además de las matrices de identificación de peligros y valoración de riesgos, lo que dio lugar a la construcción de la *Matriz de riesgos específica para COVID-19*, a través de la cual se identificó la fuente de exposición, se evaluó el tiempo y tipo de exposición que pueden tener los trabajadores (contacto directo con gotas o aerosoles, contacto indirecto con superficies contaminadas), permitiendo clasificar el riesgo de acuerdo con la probabilidad de ocurrencia en alto (> 61%), medio (41–60%) y bajo (> 61%), identificando áreas, ubicación, cargos, roles y oficios.

Así mismo, se diseñó un cuestionario de caracterización sociodemográfica y de factores de riesgo que incluyó los instrumentos recomendados por la Organización Mundial de la Salud para caracterización de la exposición laboral a SARS-CoV-2 (World Health Organization, 2020a), posteriormente, se realizó validación de contenido (Pedrosa et al., 2014) con tres expertos temáticos en SST y bioseguridad y luego fue aplicado.

Posteriormente, a cada trabajador se le realizó de manera mensual y durante 12 meses, la toma de un hisopado nasofaríngeo, tomando como referencia lo descrito en la guía para la vigilancia por laboratorio del virus de la influenza y otros virus respiratorios del Instituto Nacional de Salud de Colombia (Instituto Nacional de Salud, 2017), con el fin de realizar la determinación de RNA viral de acuerdo con el procedimiento establecido por el protocolo de Berlín y su estandarización por el laboratorio de RT-PCR de la Dirección de Investigación del Instituto Nacional de Salud de Colombia donde fueron analizadas las muestras.

Adicionalmente, de manera trimestral se les tomó una muestra de sangre para la identificación de anticuerpos contra SARS-CoV-2. Los anticuerpos totales se detectaron mediante la técnica de quimioluminiscencia (CLIA) SARS-CoV-2 IgG Architect (Abbott). La sensibilidad y especificidad de

la prueba CLIA se estimó mediante un estudio de validación realizado por el INS utilizando muestras de suero de casos confirmados de SARS-CoV-2 positivo (n = 111) y SARS-CoV-2 negativo (n = 149) de Colombia. La sensibilidad y especificidad de la prueba CLIA fue del 85,5 % (Intervalo de Confianza (IC) del 95 %: 78,2 %-90,3 %) y del 97,3 % (IC del 95 %: 91,7 %-99,3 %), respectivamente (Instituto Nacional de Salud, 2021).

Análisis Estadístico

Para las variables cuantitativas, se estimaron promedios además de desviación estándar, y para las variables cualitativas se determinaron frecuencias y porcentajes.

Posteriormente, se realizó un análisis bivariado comparando las variables nominales u ordinales respecto a la presencia o no de infección secundaria por SARS-CoV-2, analizado mediante una prueba de Chi² de Pearson con corrección de Yates (Riffenburgh, 2006).

Para determinar la incidencia de casos de SARS-CoV-2 se corroboraron los datos en SISMUETRAS (sistema de ingreso de muestras del INS), para identificar potenciales casos que no fueron identificados durante los tamizajes realizados en el estudio. Se calcularon las proporciones de incidencia acumulada y la seroprevalencia en la población con sus respectivos IC. Así mismo, se generó un modelo de regresión de logística para identificar la asociación entre variables y el desenlace de haber presentado la infección. Se estimaron los Odds Ratio (OR) con sus respectivos intervalos de confianza del 95% lo que permitió evaluar las diferencias entre los grupos utilizando respuestas negativas como referente. Para realizar el análisis estadístico se utilizó Licencia SPSS V 25 del Instituto Nacional de Salud y R versión 4.0.2 (2020-06-22). El nivel de significancia estadística fue de valor $p < 0,05$.

Consideraciones éticas

El presente protocolo fue diseñado considerando los aspectos señalados por la Declaración de Helsinki sobre ética de la investigación (Asociación Médica Mundial, 2013) y la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud, fue clasificado como una investigación de riesgo mínimo y fue aprobado por el Comité de Ética y metodologías de investigación, CEMIN, del Instituto Nacional de Salud con el código 012/2021 en mayo de 2020.

3. Resultados y discusión de resultados

En la cohorte se incluyeron 127 trabajadores, sin embargo; únicamente el 81.19%(n=91) completó la totalidad del estudio. De los participantes que no continuaron 10 desistieron tras los primeros dos meses, nueve cambiaron de empresa y 17 no completaron la totalidad de los muestreos.

El 70% correspondió a hombres; el grupo de edad más frecuente fue de 30 a 40 años (49.45%). La mayor parte de los participantes tenían un nivel educativo universitario (45.05%). Por otro lado, la prevalencia de obesidad y sobrepeso fue del 51%. El 9.89% de los participantes afirmó fumar cigarrillo o cigarrillo electrónico.

Frente a las condiciones de trabajo el 75,82% de los trabajadores(as) se encontraba en trabajo presencial o semipresencial (asistiendo mínimo tres veces por semana). El modo de transporte más frecuente fue la ruta (52,27%). El 43.65% de los trabajadores(as) afirmó que el tiempo

promedio del traslado de la casa al lugar de trabajo era mayor a una hora. De acuerdo con la matriz de riesgos específica para COVID-19, generada al inicio por las áreas de Seguridad y Salud en el Trabajo, se consideró que el nivel de riesgo al virus fue es medio-alto para los cargos que se encontraban en funcionamiento en junio- diciembre 2020 (Tabla 1)

Tabla 1. Caracterización de la población

Variable	Diagnóstico COVID-19				p	
	Sí		No			
	n	%	n	%		
Grupo de edad (años)	18-30	9	25,7%	11	19,6%	0,599
	30-40	18	51,4%	27	48,2%	
	40-50	7	20,0%	11	19,6%	
	50-60	1	2,9%	6	10,7%	
	>60	0	0,0%	1	1,8%	
Sexo	Hombre	26	74,3%	38	67,9%	0,51
	Mujer	9	25,7%	18	32,1%	
Escolaridad	Bachillerato	5	14,3%	2	3,6%	0,4
	Especialización Universitaria	2	5,7%	5	8,9%	
	Maestría	2	5,7%	5	8,9%	
	Profesional	16	45,7%	25	44,6%	
	Tecnología	10	28,6%	19	33,9%	
Tipo de Sangre y Rh	A (+)	12	34,3%	15	26,8%	0,48
	AB (+)	2	5,7%	1	1,8%	
	B (+)	0	0,0%	2	3,6%	
	O (-)	3	8,6%	3	5,4%	
	O (+)	18	51,4%	35	62,5%	
IMC	Bajo	0	0,0%	1	1,8%	0,22
	Normal	13	37,1%	30	53,6%	
	Obesidad	2	5,7%	5	8,9%	
	Sobrepeso	20	57,1%	20	35,7%	
Modalidad de trabajo principal	Presencial	22	62,9%	39	69,6%	0,34
	Semi presencial	5	14,3%	3	5,4%	
	Trabajo en casa	8	22,9%	14	25,0%	
Modo de transporte usual	Bicicleta	1	2,9%	4	7,1%	0,32
	Otro	2	5,7%	0	0,0%	

	Privado (moto o automóvil)	13	37,1%	20	35,7%	
	Ruta del trabajo	19	54,3%	29	51,8%	
	SITP o SITP provisional	0	0,0%	2	3,6%	
	Transmilenio	0	0,0%	1	1,8%	
Modalidad trabajo familia	Presencial	18	51,4%	27	48,2%	0,74
	Semi presencial	3	8,6%	3	5,4%	
	Trabajo en casa	14	40,0%	26	46,4%	
Diagnóstico COVID-19 familiar	No	16	45,7%	46	82,1%	0,0003
	Sí	19	54,3%	10	17,9%	
Tiempo en minutos al trabajo	20 min o menos	8	23,5%	12	21,4%	0,55
	20 -60 minutos	9	26,5%	21	37,5%	
	>60 minutos	17	50,0%	23	41,1%	
Con respecto al hábito de fumar o vapear cigarrillo electrónico), ¿usted es?	Exfumador	4	11,4%	5	8,9%	0,48
	Fumador	4	11,4%	4	7,1%	
	No fumador	26	74,3%	47	83,9%	
	Vapeador	1	2,9%	0	0,0%	
Total		35	38%	56	62%	

Fuente: los autores, 2022

El 31.86% de los participantes en el estudio afirmaron haber tenido algún familiar del núcleo cercano con diagnóstico de COVID-19.

Por otro lado, en cuanto al uso de elementos de protección personal, la frecuencia de uso de tapabocas fue del 100%. El 86.81% (IC% 78.66% – 92.65%) usaban tapabocas desechable durante la jornada laboral, mientras que el restante que corresponde al 12.68% (IC% 6.52% – 20.03%) usaban N95.

La frecuencia de lavado de manos o uso de gel durante la jornada laboral era de al menos tres veces siendo un 72.52% (IC 95% 62.69% – 80.95%); cinco o más veces 14.28% (IC% 8.18 – 22.66); de tres a cinco veces 13.18% (IC 95% 7.34% – 21.34%).

Con respecto a la incidencia de SARS-CoV-2, la proporción de trabajadores que tuvieron la infección durante el periodo comprendido entre junio 2020 a junio 2021 fue de 38.46% (IC 95%: 28.9% – 48.75%).

Para el 15 de junio de 2021 la proporción de trabajadores(as) vacunados fue del 18.68% (IC 95%: 11.66% – 27.67%). La mayor parte de los trabajadores fueron vacunados con Jansen y Sinovac (88.23% IC 95%: 66.27%- 97.98%).

La tasa de infección por SARS-CoV-2 para el periodo total del estudio se estimó en 8.15 (IC 6.30 – 10.39) casos por cada 100 trabajadores/año. Esta tasa fue mayor a la reportada en el Distrito Capital para el periodo del estudio (Figura 1). Sin embargo, la tasa de infección varió a lo largo del periodo, siendo más alta al inicio del estudio, bajando en septiembre y diciembre de 2020, para posteriormente tener un incremento en marzo y junio de 2021 (Figura 1).

Es importante mencionar que en el análisis bivariado se encontró que los trabajadores que tenían un familiar con diagnóstico de COVID-19 estaban asociados con el desenlace de haber tenido una prueba RT-PCR positiva ($p= 0.0004$), siendo el principal factor de riesgo para la infección por COVID-19 el tener un familiar con este diagnóstico (Tabla 2).

Tabla 2. Factores de riesgo asociados a la infección por COVID-19, periodo junio 2020 a junio 2021

Variable	OR	IC 95%	p
Familiar con COVID-19 (No)	1		
Familiar con COVID-19 (Si)	5,46	2,10-14,18	0,001

Se encontró una seroprevalencia del 70% (60.36 – 79.03). Así mismo, se reportó que las personas que tuvieron síntomas durante el episodio de COVID-19 tuvieron mayor riesgo de tener la serología reactiva para la identificación de anticuerpos contra SARS-CoV-2 (OR 18.87 IC 95% 1.21 – 294). El haber tenido diagnóstico de COVID-19 o haber recibido vacuna no se asoció con un mayor riesgo de tener anticuerpos contra el virus (Tabla 3).

Tabla 3. Factores asociados a seroprevalencia en trabajadores del aeropuerto, junio 2020 - junio 2021

Variable	OR	IC 95%	p
Diagnóstico COVID-19 (Si)	1		
Diagnóstico COVID-19 (No)	0,25	0,03 - 1,62	0,14
Vacuna (Si)	1		
Vacuna (No)	0,22	0,04 - 1,21	0,08
Síntomas en el episodio de COVID-19 (Si)	18,87	1,21 - 294	0,03
Síntomas en el episodio de COVID-19 (No)	1		

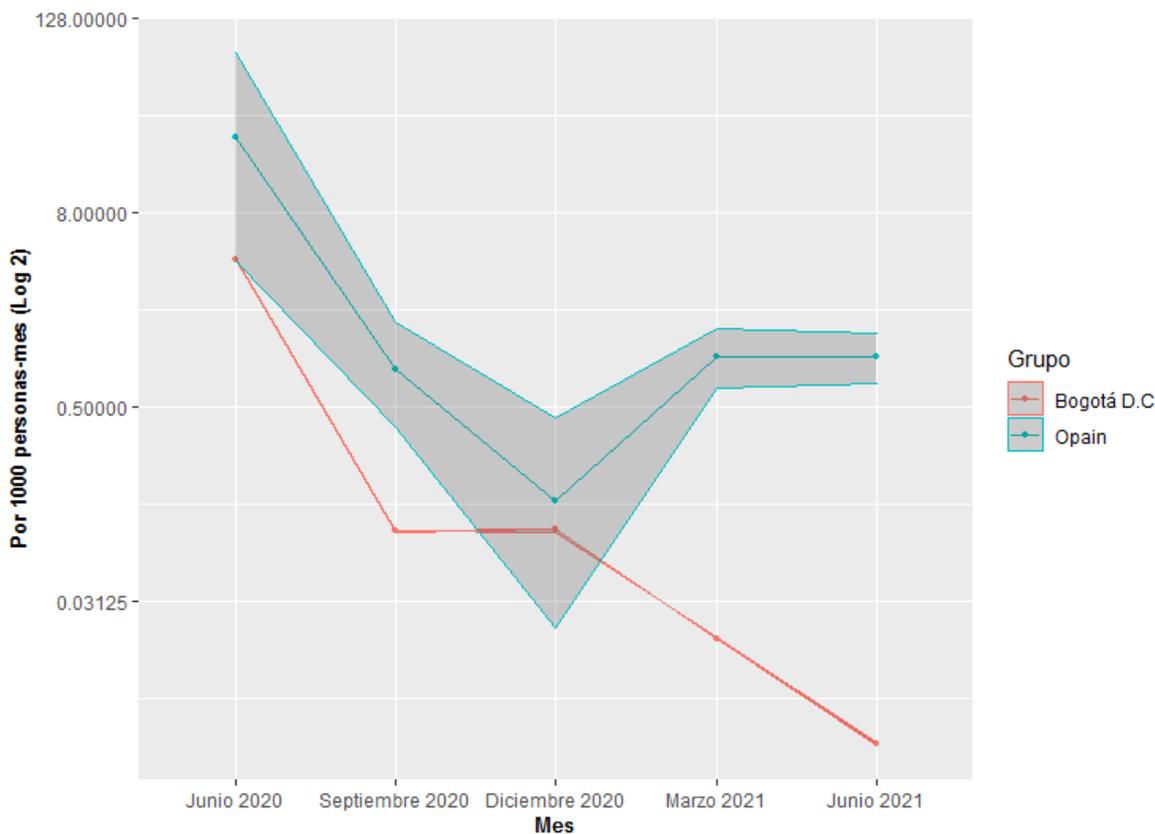


Figura 1. Tasa de Infección por SARS-CoV-2 junio 2020 – junio 2021, comparativo Aeropuerto Vs Bogotá

La figura presenta las tasas de infección calculadas para el periodo del estudio. En azul se observa la tendencia en el aeropuerto y en rojo la reportada en la ciudad de Bogotá. Las líneas sombreadas presentan el intervalo de confianza para las tasas encontradas en trabajadores del aeropuerto. La velocidad de infección presenta una aceleración en los primeros meses de 2020, que luego se estabiliza en diciembre del mismo año. Posteriormente, ocurre un incremento hacia marzo de 2021.

Resultados por períodos de tiempo

Junio - septiembre de 2020

Durante los meses de junio a septiembre de 2020, la proporción de trabajadores con prueba SARS-CoV-2 RT-PCR positiva fue del 9.89 % (95 % IC 4,93–17.37; n= 16). La mayoría eran hombres (n = 10), pero sin diferencia significativa entre sexos (p = 0,46). La mayoría eran asintomáticos (81,25%, n = 13). Solo un trabajador desarrolló disnea, pero no requirió oxígeno u otro manejo clínico.

Se encontró que el residir en estratos 2 y 3 estaba asociado con tener un resultado positivo en la prueba de RT-PCR (p = 0,031). No se observaron asociaciones entre el resultado de la RT-PCR y las variables sexo, edad, cargo, clasificación de riesgo y el equipo de protección personal (p > 0,05).

En el análisis multivariado se encontró que los trabajadores(as) que tenían viajes de la casa al lugar de trabajo con una duración mayor a 60 minutos tenían un riesgo 5 veces mayor de tener un diagnóstico de COVID-19 que aquellos que tenían viajes menores a 20 minutos, aunque esta asociación no fue estadísticamente significativa. Por otro lado, las personas que tenían a un familiar con COVID-19 en su núcleo familiar mostraron un incremento en el riesgo casi diez veces de tener COVID-19 (Tabla 4).

A partir de este análisis se implementó en la empresa que los trabajadores tuvieran un servicio de rutas con lo que fue posible reducir el tiempo en el transporte.

Adicionalmente, se empezaron a emitir recomendaciones a los trabajadores, dirigidas a proteger a su núcleo familiar, como la promoción de uso de tapabocas desechable y el lavado constante de manos.

Tabla 4. Factores de riesgo asociados a la infección por COVID-19, periodo junio - septiembre 2020

Variable	OR	IC 95%	p
Familiar con COVID-19 No	1		
Familiar con COVID-19 (Si)	9,41	1,61 - 54,87	0,013
Tiempo transporte público			
20 min	1		
> 60 min	5,33	0,89 - 31,71	0,06

Octubre – diciembre 2020

La tasa de incidencia de SARS-CoV-2 para este periodo fue del 1.29 (IC 0,21 – 4.2) casos por 1000 trabajadores/mes. La mayoría de los casos fueron asintomáticos 77% (n = 9). Ninguno de los casos requirió manejo intrahospitalario. La seroprevalencia en este punto del estudio fue de del 27,47% (n= 25).

En el análisis multivariado no se encontraron asociaciones entre las variables de riesgo individuales intralaboral con la infección por SARS-CoV-2. Por otro lado, se encontró que las personas que tuvieron familiares con COVID-19 incrementaron en 5 veces su riesgo de tener una prueba positiva para SARS-CoV-2 (Tabla 5). En este periodo de tiempo el aeropuerto entra en operación total con vuelos nacionales y vuelos internacionales provenientes de Norteamérica y parte de Europa.

Tabla 5. Factores de riesgo asociados a la infección por COVID-19, periodo octubre – diciembre 2020

Variable	OR	IC 95%	p
Familiar con COVID-19 (No)	1		
Familiar con COVID-19 (Si)	5,13	1,18-22,25	0,02

Enero a marzo 2021

Durante este período de tiempo, la tasa de infección por SARS-CoV-2 fue de 1.5 (IC 0.65- 1.54) casos por 1000 trabajadores/mes. La relación de seroconversión frente al caso notificado de COVID-19 fue de 1:1 (n=21). No hubo diferencias significativas de acuerdo con estrato socioeconómico, cargo y nivel educativo ($p>0.05$). La proporción de casos asintomáticos fue del 57% (n=12). En este periodo se reportó la hospitalización de un trabajador de 59 años perteneciente a la cohorte que posteriormente falleció como resultado de una falla multiorgánica. En el estudio de contactos del caso de este trabajador no se documentaron otros casos reportados en el área que laboraba. Sin embargo, si se documentó que dos de sus familiares (uno del núcleo familiar y otro de la familia extendida) tuvieron COVID-19 durante el tiempo en que fue reportado el caso.

Para este periodo se registró que los contactos familiares fueron la única variable asociada al riesgo de tener la infección. Las personas que tuvieron familiares con COVID-19 tuvieron un riesgo casi 6 veces mayor de tener la infección (Tabla 6).

Durante este periodo se restringieron los vuelos provenientes de Europa y Brasil.

Tabla 6. Factores de riesgo asociados a la infección por COVID-19, periodo enero a marzo 2021.

Variable	OR	IC 95%	p
Familiar con COVID-19 (No)	1		
Familiar con COVID-19 (Si)	5,61	2,15 - 14,61	0,0004

Abril a junio de 2021

Para este período, la tasa de infección para este periodo fue de 1.01 (IC 0.70 – 1.42) casos por 1000 trabajadores/mes. La relación de infección/seroconversión fue de 1: 0,81. Para el momento de cierre del estudio seis trabajadores de la cohorte habían recibido al menos una dosis de alguno de los biológicos disponibles para vacunación.

En el análisis multivariado se encontró que las personas que tenían un familiar en su núcleo con diagnóstico de COVID-19 tuvieron 3,3 más riesgo de tener la infección que aquellas en las que no hubo casos (Tabla 7).

Tabla 7. Factores de riesgo asociados a la infección por COVID-19, periodo marzo –junio 2021.

Variable	OR	IC 95%	p
Familiar con COVID-19 (No)	1		
Familiar con COVID-19 (Si)	3,35	1,25 - 8,98	0,016

Este trabajo presenta el seguimiento a una cohorte de trabajadores del Aeropuerto Internacional El Dorado de Bogotá, Colombia, realizado entre junio de 2020 y junio de 2021. Hasta donde sabemos, este es el primer trabajo que se ha llevado a cabo se ha centrado en realizar un estudio sobre la incidencia de la infección por SARS-CoV-2, la caracterización de las prácticas y hábitos de cuidado y la evaluación de medidas eficaces y sostenibles en el tiempo como estrategias para evitar la transmisión del virus y que a su vez garantizaran la prestación de sus servicios de forma biosegura la incidencia de la infección, los factores de riesgo asociados a la infección por SARS-CoV-2 en esta población.

El principal factor de riesgo encontrado a lo largo del periodo de tiempo analizado fue el haber tenido un familiar contagiado con el virus. Salvo en los tres primeros meses del estudio, en donde no se encontraron factores de riesgo relacionados con la actividad laboral. Estos hallazgos son llamativos en la medida que sugieren que existen variables fuera del entorno laboral que vale la pena considerar al momento de generar planes para prevenir la transmisión de la infección.

De acuerdo con la matriz de riesgos específica para COVID-19 generada al inicio por las áreas de Seguridad y Salud en el Trabajo, se consideró que el nivel de riesgo al virus era medio-alto, por lo que el operador del aeropuerto en concordancia con las sugerencias realizadas por los investigadores adoptó una serie de medidas para garantizar la prestación de sus servicios de forma segura, tanto para los viajeros como para sus trabajadores. Esto se tradujo en una alta adherencia de los trabajadores al uso de tapabocas, lavado frecuente de manos y como efecto una baja frecuencia de COVID-19 en el lugar de trabajo. Estos resultados fueron consistentes con reportes en la literatura que indican que el uso de elementos de protección personal y la higiene de manos se relaciona con una menor probabilidad de contagio (Bakhit et al., 2021; Malagón-Rojas et al., 2021).

Llama la atención la asociación que tiene el riesgo de contagio con las actividades realizadas en “áreas privadas”, lejos del entorno laboral. Estudios previos han sugerido que las áreas públicas, incluyendo sus trabajos, y no las privadas, son las que se perciben como de mayor riesgo para infectarse. Sin embargo, esto fue cierto únicamente al inicio del periodo observado en la cohorte y en varios lugares del mundo (J. Shen et al., 2020; Y. Shen et al., 2020; Zhen et al., 2020). A medida que la pandemia avanzaba, el principal factor de riesgo encontrado en la cohorte fue el tener un familiar con COVID-19. Estos hallazgos concuerdan con los reportes en la literatura, que afirman que el contacto estrecho con familiares en el mismo domicilio incrementaba el riesgo de infección (Li et al., 2021; Pijls et al., 2021).

En este sentido, es necesario que los programas de vigilancia epidemiológica que se generen en las empresas cada vez empiecen a vincular un enfoque no de factores de riesgo intralaborales, sino de condiciones de trabajo, en donde la categoría de elementos “extra-laborales” tenga un impacto en los desenlaces en salud y bienestar de los trabajadores y trabajadoras (Aguillón Ramírez, 2014; Lozada, Amparo, 2014).

Finalmente, queremos resaltar que el presente trabajo presenta la experiencia de articulación de instituciones académicas y actores del sector real que sumados pueden solucionar problemas reales de la SST que iban más allá del diagnóstico y la detección y que se lograron traducir en cortar cadenas de transmisión del virus, mejorar las condiciones de salud y trabajo, además de asegurar la continuidad en la operación de los servicios aeroportuarios. La investigación en Seguridad y Salud en el Trabajo de esta era postpandémica debe enfocarse en promover este tipo de esfuerzos en aras de promover el trabajo decente y alcanzar las metas de desarrollo a 2030.

4. Conclusiones

Se encontró una tasa de infección por SARS-CoV-2 de 8 casos por 100 trabajadores/año. La seroprevalencia al final del periodo fue del 57%. Para la fecha de terminación del estudio la proporción de trabajadores vacunados fue del 18.68%. Durante el periodo de observación no se reportaron brotes de transmisión del virus de origen laboral. Comparado con los datos de Bogotá y Colombia, los niveles de seroprevalencia en el periodo Octubre – Diciembre 2020 fueron similares a los de la ciudad capital reportados para las mismas fechas (Mercado-Reyes et al., 2022).

Agradecimientos

Los autores quieren agradecer a los trabajadores y trabajadoras del Aeropuerto Internacional El Dorado/Luis Carlos Galán que participaron en el estudio. Un reconocimiento especial a Ronald López, Claudia Portilla, Juan Felipe Bedoya, Ruth Palma, Luis Fernando López, Jenny Gamboa, Marisol Galindo y Jency Catama en el Instituto Nacional de Salud por el apoyo técnico, administrativo y logístico para realización de este proyecto. JMR quiere agradecer especialmente a Carolina Garrote, Victoria Malagón, Manuel Cruz y la profesora Claudia Gómez de la Universidad El Bosque por su tiempo, compromiso y apoyo para sacar adelante esta investigación. Finalmente, gracias especiales a Eliana Parra Barrera por la revisión y sugerencias al documento.

Bibliografía

Aeropuerto El Dorado. (2020). *Estadísticas 2019*. <https://eldorado.aero/wp-content/uploads/2020/01/Consolidado-4-Trimestre-de-2019.pdf>

Aguillón Ramírez, M. C. (2014). *Estado del arte de la seguridad y salud en el trabajo en el plan nacional de seguridad y salud en el trabajo Colombia: 2013-2017*. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/52734>

Anelli, F., Leoni, G., Monaco, R., Nume, C., Rossi, R. C., Marinoni, G., Spata, G., De Giorgi, D., Peccarisi, L., Miani, A., Burgio, E., Gentile, I., Colao, A., Triassi, M., & Piscitelli, P. (2020). Italian doctors call for protecting healthcare workers and boosting community surveillance during covid-19 outbreak. *BMJ*, m1254. <https://doi.org/10.1136/bmj.m1254>

Baker, M. G., Thornley, C. N., Mills, C., Roberts, S., Perera, S., Peters, J., Kelso, A., Barr, I., & Wilson, N. (2010). Transmission of pandemic A/H1N1 2009 influenza on passenger aircraft:

Retrospective cohort study. *BMJ*, 340(may21 1), c2424–c2424. <https://doi.org/10.1136/bmj.c2424>

Bakhit, M., Krzyzaniak, N., Scott, A. M., Clark, J., Glasziou, P., & Del Mar, C. (2021). Downsides of face masks and possible mitigation strategies: A systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*, 11(2), e044364. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-044364>

Chen, T., Wu, D., Chen, H., Yan, W., Yang, D., Chen, G., Ma, K., Xu, D., Yu, H., Wang, H., Wang, T., Guo, W., Chen, J., Ding, C., Zhang, X., Huang, J., Han, M., Li, S., Luo, X., ... Ning, Q. (2020). Clinical characteristics of 113 deceased patients with coronavirus disease 2019: Retrospective study. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 368, m1091. <https://doi.org/10.1136/bmj.m1091>

Gates, B. (2020). Responding to Covid-19—A Once-in-a-Century Pandemic? *New England Journal of Medicine*, NEJMp2003762. <https://doi.org/10.1056/NEJMp2003762>

Gosadi, I. M., BinSaeed, A., Al-Hazmi, A. M., Fadl, A. A., Alharbi, K. H., & Swarelzhab, M. M. (2015). Evaluation of applied public health emergency system at Prince Mohammed International Airport in Almedinah during Hajj season 2014: A qualitative case study. *BMC Research Notes*, 8(1), 435. <https://doi.org/10.1186/s13104-015-1415-2>

Haider, N., Yavlinsky, A., Simons, D., Osman, A. Y., Ntoumi, F., Zumla, A., & Kock, R. (2020). Passengers' destinations from China: Low risk of Novel Coronavirus (2019-nCoV) transmission into Africa and South America. *Epidemiology and Infection*, 148, e41. <https://doi.org/10.1017/S0950268820000424>

Instituto Nacional de Salud. (2017). *Guía para la vigilancia por laboratorio del virus de la influenza y otros virus respiratorios*. <https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Informacin%20de%20laboratorio/Guia%20para%20la%20Vigilancia%20por%20Laboratorio%20de%20Virus%20Respiratorios.pdf>

Instituto Nacional de Salud. (2021). *Seroprevalencia de SARS-CoV-2 durante la epidemia en Colombia: Estudio de país*. <http://www.ins.gov.co/BibliotecaDigital/Informe-seroprevalencia-SARS-CoV-2-durante-la-epidemia-en-Colombia.pdf>

Instituto Nacional de Salud. (2022). *COVID-19 en Colombia*. <https://www.ins.gov.co/Noticias/paginas/coronavirus.aspx>

Katz, R. (2009). Use of Revised International Health Regulations during Influenza A (H1N1) Epidemic, 2009. *Emerging Infectious Diseases*, 15(8), 1165–1170. <https://doi.org/10.3201/eid1508.090665>

Li, J., Huang, D. Q., Zou, B., Yang, H., Hui, W. Z., Rui, F., Yee, N. T. S., Liu, C., Nerurkar, S. N., Kai, J. C. Y., Teng, M. L. P., Li, X., Zeng, H., Borghi, J. A., Henry, L., Cheung, R., & Nguyen, M. H. (2021). Epidemiology of COVID-19: A systematic review and meta-analysis of clinical characteristics, risk factors, and outcomes. *Journal of Medical Virology*, 93(3), 1449–1458. <https://doi.org/10.1002/jmv.26424>

Lian, J., Jin, X., Hao, S., Cai, H., Zhang, S., Zheng, L., Jia, H., Hu, J., Gao, J., Zhang, Y., Zhang, X., Yu, G., Wang, X., Gu, J., Ye, C., jin, C., Lu, Y., Yu, X., Yu, X., ... Yang, Y. (2020). Analysis of Epidemiological and Clinical features in older patients with Corona Virus Disease 2019 (COVID-19) out of Wuhan. *Clinical Infectious Diseases*, ciaa242. <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa242>

Liu, Y., Gayle, A. A., Wilder-Smith, A., & Rocklöv, J. (2020). The reproductive number of COVID-19 is higher compared to SARS coronavirus. *Journal of Travel Medicine*, 27(2), Article 2. <https://doi.org/10.1093/jtm/taaa021>

Lozada, Amparo. (2014). *Marco Epistémico Seguridad y Salud en el Trabajo Universidad Nacional*.

Malagón-Rojas, J. N., Mercado-Reyes, M., Toloza-Pérez, Y. G., Parra Barrera, E. L., Palma, M., Muñoz, E., López, R., Almentero, J., Rubio, V. V., Ibáñez, E., Téllez, E., Delgado-Murcia, L. G., Jimenez, C. P., Viasus-Pérez, D., Galindo, M., & Lagos, L. (2021). Seroprevalence of the SARS-CoV-2 antibody in healthcare workers: A multicentre cross-sectional study in 10 Colombian cities. *Occupational and Environmental Medicine*, oemed-2021-107487. <https://doi.org/10.1136/oemed-2021-107487>

Mercado-Reyes, M., Malagón-Rojas, J., Rodríguez-Barraquer, I., Zapata-Bedoya, S., Wiesner, M., Cucunubá, Z., Toloza-Pérez, Y. G., Hernández-Ortiz, J. P., Acosta-Reyes, J., Parra-Barrera, E., Ibáñez-Beltrán, E., Quinche, G. G., Muñoz-Galindo, L., Rubio, V., Galindo-Borda, M., Osorio-Velázquez, E. G., Bermúdez-Forero, A., Pinto-Chacón, N., Puerto-Castro, G., ... Ospina-Martínez, M. (2022). Seroprevalence of anti-SARS-CoV-2 antibodies in Colombia, 2020: A population-based study. *The Lancet Regional Health - Americas*, 9, 100195. <https://doi.org/10.1016/j.lana.2022.100195>

Decreto 457, (2020). <https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%20457%20DEL%2022%20DE%20MARZO%20DE%202020.pdf>

Mouchtouri, Christoforidou, an der Heiden, Lemos, Fanos, Rexroth, Grote, Belfroid, Swaan, & Hadjichristodoulou. (2019). Exit and Entry Screening Practices for Infectious Diseases among Travelers at Points of Entry: Looking for Evidence on Public Health Impact. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(23), 4638. <https://doi.org/10.3390/ijerph16234638>

Nickel, C. H., & Bingisser, R. (2020). Mimics and chameleons of COVID-19. *Swiss Medical Weekly*. <https://doi.org/10.4414/smw.2020.20231>

Oxford Martin School. (2022, March 4). *Our World in Data—COVID-19*. Our World in Data - COVID-19. <https://ourworldindata.org/explorers/coronavirus-data-explorer>

Parry-Ford, F., Boddington, N., Pebody, R., Phin, N., & Incident Management Team. (2015). Public health response to two incidents of confirmed MERS-CoV cases travelling on flights through London Heathrow Airport in 2014 – lessons learnt. *Euro Surveillace: Bulletin Europeen Sur Les Maladies Transmissibles = European Communicable Disease Bulletin*, 20(18), Article 18. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.es2015.20.18.21114>

Pedrosa, I., Suárez-Álvarez, J., & García-Cueto, E. (2014). Evidencias sobre la Validez de Contenido: Avances Teóricos y Métodos para su Estimación [Content Validity Evidences: Theoretical Advances and Estimation Methods]. *Acción Psicológica*, 10(2), 3. <https://doi.org/10.5944/ap.10.2.11820>

Pijls, B. G., Jolani, S., Atherley, A., Derckx, R. T., Dijkstra, J. I. R., Franssen, G. H. L., Hendriks, S., Richters, A., Venemans-Jellema, A., Zalpuri, S., & Zeegers, M. P. (2021). Demographic risk factors

for COVID-19 infection, severity, ICU admission and death: A meta-analysis of 59 studies. *BMJ Open*, 11(1), e044640. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-044640>

Prem, K., Liu, Y., Russell, T. W., Kucharski, A. J., Eggo, R. M., Davies, N., Jit, M., Klepac, P., Flasche, S., Clifford, S., Pearson, C. A. B., Munday, J. D., Abbott, S., Gibbs, H., Rosello, A., Quilty, B. J., Jombart, T., Sun, F., Diamond, C., ... Hellewell, J. (2020). The effect of control strategies to reduce social mixing on outcomes of the COVID-19 epidemic in Wuhan, China: A modelling study. *The Lancet Public Health*, S2468266720300736. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(20\)30073-6](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(20)30073-6)

Reina, J., López de Bilbao, C., & Riera, M. (2018). Analysis of severe cases of epidemic influenza and its lethality in the last 5 flu seasons. *Medicina Clinica*, 151(2), 82–83. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2017.10.025>

Riffenburgh, R. H. (2006). Chapter 6—Statistical Testing, Risks, and Odds in Medical Decisions. In R. H. Riffenburgh (Ed.), *Statistics in Medicine (Second Edition)* (pp. 93–114). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012088770-5/50045-9>

Schwartz, J., King, C.-C., & Yen, M.-Y. (2020). Protecting Healthcare Workers During the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak: Lessons From Taiwan’s Severe Acute Respiratory Syndrome Response. *Clinical Infectious Diseases*, ciaa255. <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa255>

Shen, J., Duan, H., Zhang, B., Wang, J., Ji, J. S., Wang, J., Pan, L., Wang, X., Zhao, K., Ying, B., Tang, S., Zhang, J., Liang, C., Sun, H., Lv, Y., Li, Y., Li, T., Li, L., Liu, H., ... Shi, X. (2020). Prevention and control of COVID-19 in public transportation: Experience from China. *Environmental Pollution*, 266, 115291. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115291>

Shen, Y., Li, C., Dong, H., Wang, Z., Martinez, L., Sun, Z., Handel, A., Chen, Z., Chen, E., Ebell, M. H., Wang, F., Yi, B., Wang, H., Wang, X., Wang, A., Chen, B., Qi, Y., Liang, L., Li, Y., ... Xu, G. (2020). Community Outbreak Investigation of SARS-CoV-2 Transmission Among Bus Riders in Eastern China. *JAMA Internal Medicine*, 180(12), 1665. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2020.5225>

World Health Organization. (2005). *International Health Regulations*. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/246107/9789241580496-eng.pdf?sequence=1>

World Health Organization. (2020a, January 25). *Protocol for assessment of potential risk factors for 2019-novel coronavirus (2019-nCoV) infection among health care workers in a health care setting*. [https://www.who.int/publications-detail/protocol-for-assessment-of-potential-risk-factors-for-2019-novel-coronavirus-\(2019-ncov\)-infection-among-health-care-workers-in-a-health-care-setting](https://www.who.int/publications-detail/protocol-for-assessment-of-potential-risk-factors-for-2019-novel-coronavirus-(2019-ncov)-infection-among-health-care-workers-in-a-health-care-setting)

World Health Organization. (2020b, March). *WHO Director-General’s opening remarks at the media briefing on COVID-19—11 March 2020*. <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>

Wu, Z., & McGoogan, J. M. (2020). Characteristics of and Important Lessons From the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China: Summary of a Report of 72 314 Cases From the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *JAMA*. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.2648>

Zhang, J., Tian, S., Lou, J., & Chen, Y. (2020). Familial cluster of COVID-19 infection from an asymptomatic. *Critical Care*, 24(1), 119. <https://doi.org/10.1186/s13054-020-2817-7>

Zhen, J., Chan, C., Schoonees, A., Apatu, E., Thabane, L., & Young, T. (2020). Transmission of respiratory viruses when using public ground transport: A rapid review to inform public health recommendations during the COVID-19 pandemic. *South African Medical Journal = Suid-Afrikaanse Tydskrif Vir Geneeskunde*, 110(6), 478–483.

Detección y Atracción de Talento Humano en etapa temprana

María Fernanda Rubio Llano^{1*}, Mónica María Triana Ospina¹

¹Hospital Universitario San Ignacio. Bogotá. Colombia.

*Autor de referencia: mfrubio@husi.org.co

Abstract

Ante la escasez de talento humano, especialmente de profesionales de enfermería, a nivel mundial, en el Hospital Universitario San Ignacio se consideró como alternativa proactiva, ubicar jóvenes provenientes de grupos humanos con menores condiciones socioeconómicas con vocación para las áreas de la salud, a quienes, a través de un programa de responsabilidad social, se les apoyara en la realización de estudios formales a nivel técnico, tecnológico y Universitarios en dichas áreas y en la posterior vinculación laboral en el sector de la salud, sin necesidad de contar con experiencia.

El programa ha generado la posibilidad de estudio a 304 alumnos de colegios que se encuentran en comunidades con dificultades socio económicas, dando lugar a un impacto adicional a nivel de responsabilidad social empresarial más allá de proveer talento humano con vocación para el sector de la salud.

Hasta el momento, a través del programa se han generado 124 posibilidades de empleo joven dentro del mercado laboral del sector de la salud en Bogotá, apoyando de esta manera la iniciativa de la Presidencia de la República de Colombia para que los jóvenes, entre 18 y 28 años, del país tengan facilidades de acceso al trabajo.

Palabras clave

Talento; sector salud; formación; responsabilidad social empresarial

1. Introducción

Ante la escasez de talento humano, especialmente de profesionales de enfermería, a nivel mundial; de aproximadamente 5,9 millones de profesionales; en el ejercicio de planeación estratégica del Hospital Universitario San Ignacio realizado en el año 2016, se consideró como alternativa proactiva, ubicar jóvenes provenientes de grupos humanos con menores condiciones socioeconómicas con vocación para las áreas de la salud, a quienes, a través de un programa de responsabilidad social, se les apoyara en la realización de estudios formales a nivel técnico, tecnológico y Universitarios en dichas áreas y en la posterior vinculación laboral en el sector de la salud, sin necesidad de contar con experiencia.

Es así como, desde el año 2018, hemos venido trabajando con colegios que hacen parte de comunidades con dificultades socio económicas, administrados por Fe y Alegría, una institución sin ánimo de lucro, que contribuye a la movilidad social, la equidad y la vida digna para personas en condiciones de vulnerabilidad, pobreza y exclusión; identificando jóvenes con vocación, a quienes posterior a un proceso de evaluación, les apoyamos en la realización de estudios de nivel técnico y tecnológico en modalidad de contrato de aprendizaje y contrato laboral, generando de esta forma, espacios de atracción, desarrollo, formación y fidelización del talento humano del Hospital, al mismo tiempo que mitigamos riesgos sociales derivados del poco acceso a oportunidades de formación profesional, a los cuales están expuestos estos jóvenes que hacen parte de comunidades vulnerables.

Este programa, de atracción de talento en etapa temprana, está igualmente, enfocado en promover en los jóvenes estudiantes/trabajadores un sentido de propósito y de engagement , entendido éste último según Salanova 2000 como el vigor, dedicación y absorción con un trabajo que se caracteriza por estar fuertemente involucrado con la labor y experimentar sentido de trascendencia , entusiasmo, inspiración, orgullo y desafío, que a la vez se convierten en factores protectores frente a sentimientos de agotamiento y burnout. (Gonzalez Romá, 2006 citado por Salanova 2019).

Desde el año 2020 ampliamos la cobertura del programa a través de la vinculación en el proyecto de 4 instituciones de salud de Bogotá: Fundación Cardio Infantil, Hospital Universitario de Mederi, Hospital Universitario Nacional y Clínica del Country.

A la fecha hemos generado 304 opciones de continuidad en la formación académica, 124 primeros empleos, de los cuales nueve personas ya han ascendido dentro del Hospital, logrando un cubrimiento de 166 vacantes con estos jóvenes que son el talento humano del Hospital del futuro, a mediano y largo plazo.

2. Metodología

Una vez se determinó el inicio del programa, se realizó contacto con las orientadoras vocacionales de los colegios administrados por la Fundación Fe y Alegría; se llevaron a cabo varias reuniones para definir una metodología estándar a seguir, en cada una, de las instituciones educativas.

Es así como se establecieron las actividades a realizar, de la siguiente forma:

1. Presentación del proyecto a padres y estudiantes de los grados 11.
2. Evaluación por parte de las Trabajadoras Sociales y Orientadoras de los posibles candidatos a hacer parte del proyecto.

3. Aplicación de pruebas de orientación vocacional por parte de Los profesionales de Psicología del Hospital Universitario San Ignacio.
4. Calificación de las pruebas y elaboración de informes.
5. Pre selección de candidatos
6. Presentación de candidatos preseleccionados al Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA.
7. Continuación del proceso de selección en el Hospital Universitario San Ignacio de acuerdo a los parámetros institucionales de selección de talento humano.
8. Definición de los estudiantes que se incorporan al proyecto.
9. Realización de trámites de matrícula en el SENA y contratación con el HUSI.
10. Bienvenida, inducción e inicio de estudios.
11. Seguimiento al proceso formativo de los estudiantes por parte de profesionales de Psicología del Hospital Universitario San Ignacio.
12. Acompañamiento por parte del Hospital Universitario San Ignacio a los procesos de formación y desarrollo de los estudiantes.
13. Una vez finalizan los estudios, los alumnos tienen la posibilidad de vincularse laboralmente en el Hospital a las vacantes vigentes.

Al finalizar el primer ciclo realizado en el año 2019 se realizó una evaluación del proceso y de sus resultados, que conllevó a la incorporación de algunas acciones de mejora tales como:

Preselección antes de iniciar el proceso de evaluación, de acuerdo a los criterios establecidos por el SENA de los estudiantes interesados en el programa.

Ajuste de las pruebas de orientación vocacional aplicadas, buscando mayor facilidad de calificación e interpretación.

En el año 2020, por el alto interés de los estudiantes, padres de familia y ante los resultados exitosos del programa, el Hospital Universitario San Ignacio invitó a otras instituciones prestadoras de servicios de salud a hacer parte del proyecto y desde ese entonces lidera la red de atracción del talento humano en etapa temprana del que hacen parte cinco clínicas más.

Adicionalmente, a partir del año 2021 el Hospital Universitario San Ignacio ofrece a estos grupos de jóvenes alternativas de desarrollo encaminadas en reforzar su sentido y proyecto de vida y en favorecer la adquisición y mantenimiento de comportamientos asociados a las competencias organizacionales y a la cultura de nuestra institución; que, además, facilitan su incorporación en el mercado laboral de la salud.

Finalmente, en el 2022 se realizó la firma de un convenio con una nueva institución educativa, lo que permitirá ampliar la cobertura de estudiantes en el programa del año 2023.

3. Resultados

Como resultado de esta gestión hemos generado:

- 304 contratos de aprendizaje con el Hospital Universitario San Ignacio y 73 con otras instituciones vinculadas.
- 124 contratos laborales en primer empleo.

- 166 vacantes cubiertas y parte de estas, de las generadas por pandemia COVID-19, permitiendo mayor oportunidad en el cubrimiento de las mismas para responder a la emergencia sanitaria.
- 9 personas promovidas a cargos de mayor responsabilidad y por tanto con mayor nivel de ingresos económicos y mayor generación de aprendizaje.
- 7 personas, actualmente, están cursando su carrera profesional, a la cual lograron acceder, gracias a los ingresos estables que les brinda su contrato laboral con el Hospital.

Por otra parte, en el año 2022 se realizó una encuesta enfocada en conocer la percepción de los jóvenes, sobre el impacto que ha tenido su participación en este programa, con respecto a sus condiciones psicosociales, cuyos resultados se describen a continuación:

- El 92% considera que el acceso a los servicios de salud mejoró por haber pasado a ser cotizante dentro de un plan de salud en el régimen contributivo.
- El 84% manifiesta que de no haber ingresado al programa aún tendría como nivel académico su bachillerato, ya que no hubiese continuado con estudios superiores por sus condiciones socioeconómicas.
- El 93% tiene proyectado continuar realizando estudios profesionales, apoyándose en los ingresos económicos que le genera su contrato laboral con el HUSI y de este 93%, el 74% desea continuar su formación en áreas de la salud.
- El 90.5% proyecta su crecimiento, desarrollo y estabilidad laboral en el HUSI, el 4% en otras instituciones de salud y el 5.5% no sabe, no responde.
- Se identificó, que en promedio el 89% de las personas que se encuentran vinculadas en contrato laboral con el Hospital, manifiestan que su participación en el programa, ha influenciado positivamente, algunos aspectos relevantes de su vida. Los factores validados con cada uno de los resultados a continuación:

Tabla 1. Resumen de indicadores de evaluación del éxito del programa

ASPECTO	No ha influenciado	Ha influenciado un poco	Ha influenciado	Ha influenciado significativamente
Salud Física	5%	14%	62%	19%
Salud Mental y Emocional	4%	7%	49%	40%
Relaciones familiares	8%	14%	58%	21%
Alimentación	4%	11%	38%	47%
Trabajo	0%	0%	19%	81%
Educación	0%	5%	29%	66%
Amigos	1%	19%	47%	33%
Red de Apoyo	1%	10%	48%	41%
Economía propia y de la familia	0%	0%	15%	85%
Bienestar y entretenimiento	1%	7%	40%	52%

4. Conclusiones

La creación de redes entre entidades del sector de la salud con instituciones educativas ha permitido que a través de espacios de construcción y con una visión compartida, se logre, de manera proactiva, ubicar, formar y desarrollar el talento humano requerido para lograr los objetivos estratégicos de las instituciones de salud en un entorno cada vez más complejo.

El programa de detección y atracción de jóvenes con vocación para el área de la salud, ha generado la posibilidad de estudio a 304 alumnos de colegios que se encuentran en comunidades con dificultades socio económicas, que posiblemente no hubieran podido acceder a programas de formación posterior a la realización de sus estudios secundarios; en este sentido, el programa además de proveer talento humano con vocación para el sector de la salud, tiene un impacto a nivel de responsabilidad social empresarial.

A partir del programa se han generado 124 posibilidades de empleo joven dentro del mercado laboral del sector de la salud en Bogotá, apoyando de esta manera la iniciativa de la Presidencia de la República de Colombia para que los jóvenes, entre 18 y 28 años, del país tengan facilidades de acceso al trabajo.

Se impacta de forma positiva a cada uno de los estudiantes que ingresan y permanecen en el programa en factores relevantes para la vida como la salud física, mental y emocional, el acceso a la educación superior, sus redes de apoyo, la economía propia y de sus familias y en general su calidad de vida. Contribuyendo a condiciones de vida dignas y a minimizar riesgos de trabajo infantil, drogadicción, vandalismo y desempleo juvenil.

El programa aporta a la identidad institucional, a partir del acompañamiento y vinculación con el Hospital un año y medio antes a su vinculación laboral, generando, en menor tiempo, la adherencia a las responsabilidades propias del cargo al que son asignados, a las políticas institucionales y motivación de parte de los líderes de área para el cubrimiento de sus vacantes con estos estudiantes, por ese conocimiento previo institucional.

Aporte al logro del objetivo estratégico, del Hospital Universitario San Ignacio, de atracción y fidelización del talento humano requerido para el logro de su plataforma estratégica, ya que el 90.5% de los encuestados, proyecta su futuro laboral y crecimiento en la institución.

El aumento de la cobertura de estudiantes con respecto al inicio del programa; así como de instituciones de salud y educativas que se han venido uniendo a la estrategia y finalmente, el interés del sector farmacéutico y de producción cosmética de replicar el modelo de detección y atracción de talento humano en etapa temprana.

Como proyección de futuro, a continuación, se mencionan algunas de las alternativas tendientes a mantener y aumentar el impacto de este programa:

- Ampliar la cobertura de este programa, con el fin, de que más instituciones de salud se sumen a esta estrategia.
- Ampliar la cobertura a más instituciones educativas de comunidades con dificultades socio económicas con el propósito de convocar más jóvenes con orientación vocacional para desempeñarse en el ámbito de la salud, que, en el mediano y largo plazo, se conviertan en el talento humano que se requiere para lograr los objetivos estratégicos de las instituciones prestadoras de servicios de salud.

- Replicar este modelo en otro tipo de sectores o industrias de tal forma que se fortalezca el modelo de responsabilidad social enfocado en detectar vocaciones y promover la realización personal y profesional de jóvenes de escasos recursos.
- Generar posibilidades de estudio profesional, especialmente en enfermería, a los jóvenes más destacados en cuanto a su desempeño y proyección en la institución.
- Fortalecer el sentido de pertenencia y engagement de los participantes en el proyecto de tal forma que el mismo actúe como factor protector de burnout y otras afecciones de salud mental, ligadas al desarrollo de actividades de salud.
- Incrementar la percepción de autoeficacia de los participantes en el proyecto, como la creencia que las personas tienen sobre sus propias competencias para tener éxito en el futuro y de esta forma, disminuir las posibilidades de desarrollar burnout.
- Promover el engagement colectivo, en el entorno laboral del Hospital Universitario San Ignacio, promoviendo mayor compromiso entre los empleados. Entendiendo el engagement colectivo como una experiencia compartida activada por la presencia de recursos sociales y que tiene como resultado el alto desempeño del equipo de trabajo. (Cruz et al.,2013).
- Desarrollar en estos equipos de trabajo la formación y competencias requeridas para el diagnóstico, tratamiento y cuidado de los pacientes con las enfermedades prevalentes para los próximos años.
- Medir la capacidad de resiliencia del Hospital Universitaria San Ignacio y el impacto de este programa en dicho nivel de resiliencia, entendiendo la resiliencia como el proceso de adaptación exitosa frente a la adversidad, el trauma, la tragedia, las amenazas o las fuentes significativas de estrés. (Salanova et al.,2019).
- Contar con una red de personas formadas para hacer parte de los equipos de talento humano que se requieren en el sector de la salud colombiano, a mediano y largo plazo.
- Promover el trabajo en equipo sector sanitario ya que como lo manifiesta Hamric, citado por Salanova et al., 2019, cuando las organizaciones facilitan las condiciones para que se fomente el trabajo en equipo y las prácticas colaborativas, se incrementa el desempeño, la satisfacción del paciente con el cuidado recibido y el clima ético del equipo. Adicionalmente, según Le Blanc, citado por Salanova et al., 2019, en un estudio llevado a cabo en personal de enfermería de unidades de cuidados intensivos de hospitales europeos, los resultados revelan que, con el paso del tiempo, el trabajo en equipo influye de forma recíproca en los niveles de creencias de eficacia y el compromiso organizacional en forma de espirales positivas.

Bibliografía

Buchan, J., Catton H., y Shaffer F. (2022). La Fuerza laboral de enfermería global y la Covid – 19.

Cassiani SHB, Munar Jimenez EF, Umpiérrez Ferreira A, Peduzzi M, Leija Hernández C. La situación de la enfermería en el mundo y la Región de las Américas en tiempos de la pandemia de COVID-19. Rev Panam Salud Publica. 2020;44:e64. doi: <https://doi.org/10.26633/RPSP.2020.64>.

Documento Institucional. Hospital Universitario San Ignacio. Ejercicio de planeación estratégica 2016-2020.

Escobar Gomez. Gustavo Augusto. Prueba Valanti, valores. 1999.

Howard Gardner. Test de inteligencias multiples. 1995.

Riase Holland. Chaside. Prueba de orientación vocacional.

Salanova M, Llorens S, Martinez I. Organizaciones Saludables. Una mirada desde la psicología positiva. Thomson Reuters 2019.

El reto de construir Buses eléctricos seguros y ambientalmente responsables.

Aracely Hernández López¹, Adrián Escobar¹, Diana Patricia Torres Ramírez¹

¹Busscar de Colombia

Abstract

Para empresas como Busscar de Colombia, los retos y los constantes cambios, hacen parte del día a día que permiten a la compañía estar vigente, inicia el 2020 con un gran compromiso como lo es la fabricación de buses eléctricos que permitan dar respuesta a las nuevas exigencias del mercado, con estándares de calidad, seguridad y responsabilidad ambiental.

Esto permite que se estructuren al interior de Busscar, nuevas dinámicas de interacción entre las áreas, que permiten dar respuesta a los nuevos retos, siendo el área de procesos en acompañamiento de la dependencia de seguridad y salud en el trabajo en el marco de la gestión del cambio aporta al diseño de procedimientos seguros, análisis de los riesgos y peligros en cada

fase productiva, lo que permite establecer controles preventivos a los principales peligros identificados, que para el caso es de tipo eléctrico, siendo esta la principal novedad y reto del proceso productivo, pues se da manejo a baterías eléctricas de tipo litio-ferrofosfato, con capacidad de 24 voltios y alta potencia (350 voltios alternos y 700).

Se tienen en cuenta variables como: Soporte técnico. Infraestructura eléctrica y de soporte. Recursos humanos. Se desarrollan reuniones interdisciplinarias periódicas con soporte de la casa matriz proveedora de las partes, en donde se aborda, se proyectan y establecen los diseños del nuevo proceso, se elaboran prototipos, se establecen planes de contingencia, se hacen pruebas y se estandarizan los procesos que integran la seguridad en cada fase productiva, adoptando nuevas metodologías y ajustes en los equipos y nuevos elementos de protección para el proceso, así como procesos de formación y capacitación para el personal que interviene.

La suma de todo esto da como resultado que desde el inicio del proceso productivo, hasta la fecha no se hayan presentado incidente o accidente de tipo eléctrico en el proceso. Seguimos en constante aprendizaje dispuestos a gestionar los riesgos de manera efectiva, para ser cada día más y mejores.

Abstract

Transporte; medio ambiente; vehículo eléctrico; gestión del cambio

1. Introducción

A principios del siglo XX, tres tipos de vehículos automotores disputaban por el mercado: eléctricos, a vapor y gasolina; sin embargo, los vehículos a gasolina dominaron los últimos 100 años.

En la actualidad, los medios de transporte son los responsables de la mitad de la contaminación total del planeta tierra. Esta cantidad muestra el gran inconveniente que presenta la contaminación ambiental. Con la utilización de medios alternos de energía para el sistema de transporte se logra reducir notablemente los índices de contaminación.

A principios de 1990 se inició una década de interés de la sociedad por los vehículos eléctricos, debido al aumento desmedido de los costos de la gasolina y su dependencia en otras naciones, junto con la reciente conjugación sobre el daño climático generado por las máquinas de combustión. Los vehículos a gasolina han sido estigmatizados como la mayor fuente de emisiones que propician la contaminación del aire, 43% de gases orgánicos (NMOG), 57% de óxido de nitrógeno (NO) y 82% de monóxido de carbono (CO).

Debido a esta necesidad Busscar de Colombia, inicia un nuevo proyecto empresarial y nuevo proceso productivo abocado al ensamble y fabricación de buses eléctricos, la cual no solo se alinea con las necesidades del mercado sino también se alinea con las necesidades ambientales y sociales.

Por consiguiente, se tiene que el nuevo proceso productivo y el nuevo reto empresarial, indujo a que la organización re configurara y armonizara de manera proactiva la interacción entre sus áreas. Por ende y con la participación de procesos operativos y administrativos especialmente la dependencia de seguridad y salud en el trabajo, se inician la inclusión de procesos de gestión del cambio enfocados a mitigar y controlar la gestión del riesgo eléctrico.

Es por ello que la dependencia de seguridad y salud en el trabajo en colaboración con el staff administrativo y productivo inician un proceso de enfoque sistemático para transformar los objetivos, procesos o tecnologías de la organización.

Todo lo anterior no solo con el propósito de implementar estrategias para llevar a cabo este cambio. Además, controlar el mismo y ayudar a las personas a adaptarse a ello sino también para la aplicación sistemática de procesos y procedimientos para identificar peligros, evaluar, controlar y monitorear el impacto en la seguridad y la salud en el trabajo de los cambios que se derivan del nuevo proyecto empresarial.

Consecuentemente, la dependencia de seguridad y salud en el trabajo ha sido participe y coautora del montaje de procesos técnicos encaminados a mitigar y controlar el riesgo frente a la exposición al riesgo eléctrico. Es por ello que se adelanta las acciones respectivas para hacer una intervención proactiva del riesgo eléctrico incluyendo dentro de los procesos de la gestión administrativa de riesgo, programas de intervención enfocados en procesos de diagnósticos, estimación necesidades frente al uso de EPP, caracterización de los peligros asociados con el riesgo eléctrico, estimación de los procesos de formación y capacitación entre otros.

Es importante resaltar que el proceso de gestión del cambio denotado por la empresa se alinea con tres grandes áreas de intervención una la administrativa (saber), otra operativa (hacer), una tercera enfocada directamente en las personas (ser). Conforme a lo anterior, tenemos que de las tres grandes áreas de intervención el saber se relaciona directamente con los procesos

formativos que se adelantaron en la empresa con el propósito de facultar con colaboradores con la idoneidad o aptitud necesaria para afrontar las demandas de la tarea, posteriormente tenemos el área de intervención del hacer donde se conjugan las formas del trabajo, aquí se dispone la estructuración y despliegue de lineamientos de seguridad en la materialización de las tareas operativas y por último él es ser, el cual es el último eslabón dentro de lo cual BUSSCAR DE COLOMBIA S.A.S incorpora como elemento fundamental para contar con colaboradores que son conscientes de que la seguridad y salud en el trabajo es un valor corporativo que dignifica la labor.

Actualmente la industria metalúrgica-metalmecánica continúa siendo uno de los principales sectores económicos del país, la tarea no ha sido fácil en un sector cuyas labores están muy ligadas a la interacción hombre-máquina, pero tampoco imposible. La diversidad de los procesos hace que también los focos de riesgo sean variados: desde procesos tecnológicos (cada uno con sus propios riesgos asociados), hasta una utilización intensiva de energía en todas sus formas.

La empresa en el desarrollo de sus actividades y el constante crecimiento en el sector a nivel nacional e internacional, presenta constantes retos a la implementación del sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo, además de la necesidad de mantener índices bajos de accidentalidad y altos en productividad, para Busscar de Colombia, la gestión del cambio derivado de la inclusión de nuevas formas productivas ha derivado en que la misma organización en relación con la gestión administrativa del riesgo, se concentre en procesos de planificación que propendan por estimar las implicaciones técnicas en todos los escenarios empresariales.

Es por ello que frente al ensamble de vehículos eléctricos, el área de seguridad y salud en el trabajo incluyó un programa de intervención del riesgo eléctrico enfocado a identificar, evaluar, valorar como de intervenir los riesgos relacionado con esta naturaleza de peligros. De lo anterior se tiene que dicha dependencia en concordancia con el proceso de gestión del cambio, adelanto un diagnóstico frente necesidades más sentidas frente a los mecanismos racionales y funcionales para el control del riesgo, así como estimar necesidades en materia de protección individual, como de necesidades en lo que corresponde a procesos de formación y capacitación.

2. Metodología

El proyecto se ha basado en la construcción de un programa de intervención de riesgo eléctrico alineado con la gestión del cambio por la inclusión del proceso productivo ensamble de carrocerías vehículos eléctricos.

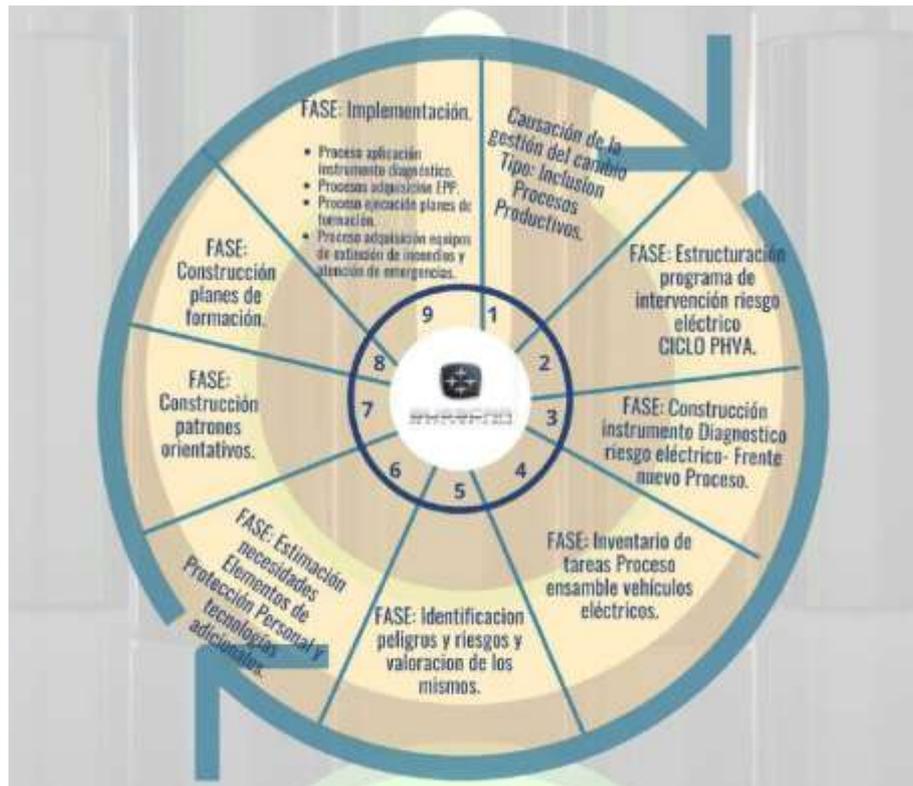


Figura 1. Metodología seguida para la gestión del cambio – exposición a riesgo eléctrico

El reto de construir Buses eléctricos seguros y ambientalmente responsables, es un proyecto que propende por la inclusión de estrategias empresariales, para la asimilación y control de los cambios generados por el proceso productivo de ensamble de vehículos eléctricos. De lo anterior se tiene que Busscar de Colombia sas adelanta las acciones pertinentes en los diferentes frentes de trabajo con el fin que dicho cambio tuviera una implementación exitosa.

Es por ello que, dentro del ejercicio de planificación y ejecución, la dependencia de seguridad y salud en el trabajo de la compañía, en colaboración con demás áreas administrativas y operativas, adelanta el diseño e implementación del programa de intervención del riesgo eléctrico segmentado en el proceso de ensamble de carrocerías para vehículos eléctricos.

Se estructura un programa de intervención del riesgo eléctrico alineado con la gestión del cambio causada por la empresa; seguidamente el diseño del instrumento para la gestión administrativa del riesgo eléctrico conjuga distintos elementos que va desde: el entendimiento de cada una de las actividades de la cadena productiva, identificación y valoración de peligros relacionados con el proceso productivo, creación de instrumentos de planeación, estimación de necesidades, creación de instrumento diagnóstico, creación de planes de formación para la asimilación de conocimientos que garanticen aptitudes para el afrontamiento de los riesgos relacionados con el proceso productivo y creación de patrones orientativos.

2.1. Descripción de fases del proceso

1. Gestión del cambio: causación de la gestión del cambio: acciones estratégicas adoptadas desde la planeación por staff encargado de la inclusión del proceso productivo de ensamble de vehículos eléctricos.

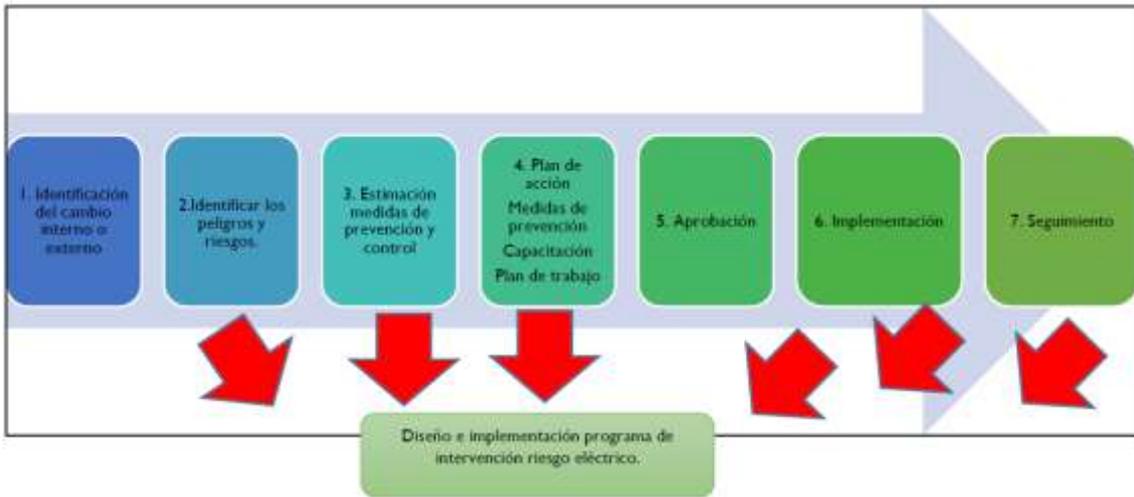


Figura 2. Estructura secuencia técnica materialización de la gestión del cambio.

2. Estructuración del programa para mitigación y control de riesgo eléctrico

Nro.	Fases diseño	Elemento	Actividad
1.	Estructuración elementos del programa mitigación control riesgo eléctrico.	Determinación de las actividades para mitigación y control riesgo eléctrico.	Actividades del planear. Actividades del hacer. Actividades del verificar. Actividades del actuar.
2.	Entendimiento de tareas y actividades dentro de la línea productiva.	Determinación de las formas de trabajo.	Inventario de tareas relacionadas con el factor de riesgo eléctrico.
3.	Identificación y valoración de los peligros.	Actualización matrices IPERV en relación riesgo eléctrico.	Revisión retrospectiva de tareas del proceso. Identificación de peligros- relación R.E Valoración de controles existentes. Valoración del riesgo según actividad. Proposiciones de controles futuros. Aprobación documental.
4.	Estimación de necesidades EPP y medios complementarios.	Matrices EPP	Determinación del producto. Descripción del producto. Áreas propuestas para la entrega Cantidades.
		Otros recursos complementarios.	Equipos para extinción de incendios. Equipos para atención primeros auxilios.
5.	Creación de lineamiento de seguridad.	Normalización de la forma de trabajo seguro.	Validación de tareas relacionadas con el proceso productivo. Montaje de lineamiento de seguridad.
6.	Creación plan de formación.	Estructura proceso formativo.	Montaje plan de formación.
7.	Creación instrumento diagnóstico.	Estructura elementos para diagnóstico.	Montaje instrumento para la estimación necesidad para intervención riesgo eléctrico.

Figura 3. Esquema del programa para mitigación y control de riesgo eléctrico

3. Resultados

3.1. Proceso formativo

Se define para la empresa proceso formativo institucional relacionado con las temáticas técnicas en la creación de aptitudes y consolidación conocimientos frente al proceso productivo de ensamble de carrocerías vehículos eléctricos, todo lo anterior con el propósito desarrollar habilidades que van desde conocimiento básico en electricidad hasta el conocimiento especializado en lo referido al proceso de ensamble en relación con el riesgo eléctrico.

Temas de Formacion	
Tematicas de formacion	
Actividades de Formacion	100,00% 
<p>La empresa dentro del proceso inclusion productiva para ensamble de carrocerias para vehiculos electricos, dispuso para todo el personal el siguiente contenido tematico formativo en materia de riesgo electrico.</p>	<p>Linea de intervencion seguridad industrial riesgo electrico.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dar a conocer las pautas y controles preventivos acerca del riesgo electrico en articulados 2. Manejo de herramientas electricas 3. Electromovilidad (Capacitar al personal en vehiculos electricos y sus caracteristicas) 4. Curso electricidad y electromecanica basica 5. Manejo seguro de herramientas electricas 6. Riesgo electrico y energias peligrosas 7. Riesgo electrico para trabajos en vehiculos electricos 8. BYD (elementos y alimentacion electrica chasis). 9. Respuesta emergencias accidente electrico 10. Habilitacion electrica para vehiculo de propulsion electrica 11. Curso basico de electricidad 12. Habilitacion electrica
	
	

3.2. Gestión de recursos

Buscar de Colombia S.A.S, dispone dentro de los recursos para materialización del programa de intervención en riesgo eléctrico, dispone de los medios financieros, destinados a la adquisición de recursos técnicos como:

- Elementos de protección personal
- Equipos especiales para extinción de incendios
- Equipos para atención en primeros auxilios
- Equipo monitoreo de condiciones de salud (Alcoholímetro)

RECURSOS TECNICOS-TECNOLOGIAS	
ADQUISICION DE ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL	
ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL	EVIDENCIA FOTOGRAFICA
<p>La empresa dentro de las intervenciones atribuidas a la persona, inicio un proceso de selección y adquisición de elementos de protección personal como: Ropa anti arco eléctrico, pantalón inifugo fabricado en dril, guante dielectrico 1000 V, guante de protección dielectrico, careta para careta dielectrica, visera policarbonato contra arco eléctrico, arnes dielectrico, autortratil para arco eléctrico, andaje portatil dielectrico, casco dielectrico.</p>	
ATENCION INCENDIOS	
ACCIONES MONITOREO ALCOHOLIMETRIAS	EVIDENCIA FOTOGRAFICA
<p>La empresa dentro del proceso de atención de emergencias y la relación directa con el riesgo eléctrico adelantó adquisición de cerca de 20 equipos para extinción de incendio con gas que no es combustible, ni que reacciona químicamente con otros tipos de sustancias. Los mismos fueron ubicados estratégicamente dentro de la línea de producción con el propósito de atender de manera oportuna a una posible emergencia por incendio.</p>	
MONITOREO DE CONDICIONES DE SALUD	
ACCIONES MONITOREO ALCOHOLIMETRIAS	EVIDENCIA FOTOGRAFICA
<p>Se incluyen pruebas de alcoholimetrías con el propósito de validar una condiciones de salud idónea para el ejercicio seguro de actividades laborales de manera que una conducta inadecuada no recida en siniestros laborales o incidencias en la productividad empresarial.</p>	
INCLUSION DE TECNOLOGIAS ATENCION DE EMERGENCIAS	
TECNOLOGIAS	EVIDENCIA FOTOGRAFICA
<p>Dentro del proceso de atención a emergencias se incluyeron tecnologías biomédicas (desfibrilador externo automático) para atender situaciones de emergencias que dentro del ejercicio del proceso productivo se puedan dar en las instalaciones de BUSSCAR DE COLOMBIA S.A.S</p>	

3.3. Fortalecimiento de procesos de comunicación

Busscar de Colombia S.A.S, fortalece los procesos de comunicación institucional, disponiendo de medios visuales en el ejercicio de la adherencia a medidas preventivas frente a los riesgos implícitos que demandan los procesos productivos institucionales.



3.4. Fortalecimiento de procesos de formación en emergencias

Se incluyen dentro de los procesos formativos de la empresa, capacitaciones y entrenamiento enfocado atender emergencias en primera oportunidad por exposición directa a riesgo eléctrico.



4. Conclusiones

- La gestión de cambio es una de las herramientas fundamentales en la construcción y reconstrucción de los procesos que afectan el desarrollo organizacional, (...) con el fin de garantizar la adaptación al cambio, controlar y optimizar la interacción organización-ambiente-individuo, por consiguiente Busscar de Colombia hace uso de dicha herramienta funcional que dan razón de la importancia del factor humano dentro de sus estructuras, así como también de la influencia del liderazgo y del ambiente de trabajo para el desarrollo pleno de los individuos.
- La gestión de cambios es un método exhaustivo, cíclico y estructurado para lograr la transición de individuos, grupos y organizaciones desde una situación actual a una futura con ventajas previstas para la empresa, Busscar de Colombia en participación de su equipo multidisciplinar, alinea todos los cambios no solo a las necesidades del que hacer productivo, sino también a las necesidades del individuo entorno a su

productividad, teniendo como premisa y elemento esencial las disposiciones en materia de seguridad y salud en el trabajo de conformidad a la naturaleza de los agentes de riesgos más trascendentales que guardan una relación directa con la condición del trabajo.

Bibliografía

Alonso, J. (2018). Cultura organizacional enfocada en gestión del cambio: mejoramiento continuo en sus procesos (Ensayo de especialización). Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia.

Borquez, D. (2016). Liderazgo y Transformación en una organización publica de salud (tesis de magíster). Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Canepa, C. D. (2016). Gestión del cambio en las organizaciones: efectos sobre la actividad y las personas. *Laboral*, 12(2), 33-55.

Ferrer Dávalos, R. M. (2015). La influencia del factor humano, el liderazgo y la cultura de las organizaciones en los procesos de implementación y gestión del cambio organizacional. *Revista Internacional de Investigación En Ciencias Sociales*, 11(1), 102–114.

García Rubiano, M. (2011). Liderazgo transformacional y la facilitación de la aceptación al cambio organizacional. *Pensamiento Psicológico*, 9 (16), 41-54.

International Project Management Association (2016). *Project Excellence Baseline* (1. Ed.). Recuperado de <http://products.ipma.world/ipma-product/peb/read-peb/>

Si tú te cuidas nos cuidamos todos: experiencia Dos Constructores SAS

Lida Pérez Díaz^{1*}, Juan Carlos Cuellar¹

¹Dos Constructores SAS

*Autora de correspondencia: seguridadindustrial@dosconstructores.com

Abstract

Teniendo como referencia los lineamientos emanados por el Gobierno Nacional para orientar la población frente a las medidas que se requieren para mitigar la transmisión del SARS-COV2, DOS CONSTRUCTORES SAS, fue la primera Constructora en Pasto que diseñó el Plan de Aplicación de Protocolo Sanitario para la obra "PAPSO", en el cual, se especificó de manera puntual el procedimiento de operación para dar cumplimiento a las medidas de contingencia en obra, así como, esquemas de detección temprana, seguridad industrial higiene y medidas de asepsia en trabajadores, zonas, equipos, entre otros, lo cual ha permitido que desde el momento de su puesta en marcha hasta la fecha, no se presenten casos de contagio al interior de la obra y que los trabajadores sean conscientes de sus medidas de bioseguridad

Palabras clave

SARS-COV2; seguridad en obra; riesgo biológico; concienciación; buenas prácticas

1. Introducción

Para todos es sabido, que desde finales del 2019, el coronavirus se convirtió en el epicentro y parálisis de muchas regiones del mundo, hasta convertirse rápidamente en una amenaza mundial; puesto que el coronavirus llegó a presentarse en los seres humanos como una neumonía de etiología desconocida causando problemas respiratorios y hasta la muerte.

El mundo paralizó sus actividades y se sometió a un aislamiento para proteger sus vidas, no obstante, este acto de contingencia, creó caos en la economía mundial, en donde, se tuvo que cerrar, industrias, empresas y negocios para evitar una mortandad jamás imaginada. Para Colombia y Nariño, esta realidad no fue lejana, puesto que de la misma manera, las diferentes actividades económicas se encontraban paralizadas. Para el caso, el gremio de la construcción reunido por medio de CAMACOL Nariño, organizó una serie de estrategias y herramientas para garantizar la salud de los trabajadores en el momento en que se diera de nuevo apertura a las actividades de la construcción.

Según el decreto 538 del 12 de abril del 2020, la Organización Mundial de la Salud, el 11 de marzo, declaró el brote de enfermedad por coronavirus COVID-19 como una pandemia, esencialmente por la velocidad de su propagación y la escala de transmisión, puesto que a esa fecha se habían notificado cerca de 125.000 casos de contagio en 118 países. Así entonces el 30 de enero de 2020, el Ministerio de Salud y Protección Social profirió la Resolución 385 del 12 de marzo de 2020 mediante la cual declara la emergencia sanitaria en todo el territorio nacional, con el fin de prevenir y controlar la propagación del COVID-19 y mitigar sus efectos.

Por otra parte, el Gobierno Nacional expidió el Decreto 457 de 2020 decretando el aislamiento preventivo obligatorio para toda la población en el marco de la emergencia sanitaria por causa del Coronavirus COVID-19, determinando en su artículo 3, treinta y cuatro (34) excepciones, y luego en el Decreto 531 de 2020, extendiendo el aislamiento preventivo obligatorio hasta el 26 de abril.

Es así como DOS CONSTRUCTORES SAS, construye de manera interdisciplinaria el Plan De Aplicación De Protocolo De Bioseguridad con el lema SI TU TE CUIDAS NOS CUIDAMOS TODOS para las obras que tiene a su cargo y se convierte en una de las primeras empresas en iniciar sus labores de manera segura; tal es el talante de la apertura, que la toman como modelo en los medios de comunicación para darla a conocer como ejemplo en la región.

El plan realizado en DOS CONSTRUCTORES, se realiza para soportar el requisito de la circular conjunta 001 del 11 de abril de 2020, del Ministerio de Vivienda, Salud y trabajo en el capítulo 5 en donde se establecieron las medidas que se deben garantizar en obras y otros espacios, en donde se plantearon estrategias, alternativas y actividades necesarias para minimizar o mitigar la transmisión del virus COVID-19, de manera que se aseguró la protección de los trabajadores en nuestras obras.

De esta manera, DOS CONSTRUCTORES fue una de las primeras empresas constructoras de la región, en abrir sus puertas de forma segura y consiente con sus trabajadores en tener las precauciones necesarias para evitar la propagación que ocurre principalmente de persona a persona a través de micro gotas, entre contactos cercanos, al estar a una distancia aproximada de 2 metros o menos.

El plan fue todo un éxito, puesto que no aparecieron contagios cruzados, y el índice de ausentismo no sufrió cambios relevantes por dicho tema; hasta la fecha seguimos, contando estrategias que han contribuido a la protección entre trabajadores.

2. Metodología

El PAPSO de DOS CONSTRUCTORES SAS, es un programa detallado de estrategias y actividades, las cuales están sujetas a evaluación por entidades de control.

De acuerdo a lo anterior, el equipo interno de trabajo, conocerá el PAPSO, de manera justificada y soportada. De la misma manera, se llevará de forma sistemática y continua los registros de las actividades diarias entre otras, actas, bitácoras, registros de control y evaluaciones médicas.

Tabla 1. Actividades de apertura de obra

Actividades a realizar	Estrategias	Modelo de verificación y personal responsable
Actividades principales sujetos a verificación	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación de encuesta de condiciones de salud • Realizar videoconferencias con todo el personal técnico y administrativo • Realizar Videoconferencia con contratistas • Verificación de abastecimiento de elementos de bioseguridad requeridos para operar en los próximos dos meses (aspersores, termómetros, trajes de seguridad, tapabocas, alcohol, guantes, gel anti bacterial, jabón líquido, hipoclorito, canecas de riesgo biológico, bandejas para limpieza de suelas de los zapatos, otros) • Definir nombre de las personas que van a manejar el equipo de aspersión en las zonas y/o áreas de la obra • Verificar que se encuentren instaladas las carteleras definidas para el manejo, divulgación e implementación del protocolo de bioseguridad COVID-19 • Verificar horarios de toma de alimentos • Verificar que estén demarcadas en el piso, las señales para filas de ingreso de obra, almacén, baños y lavamanos. 	Gerencia, coordinadora de proyectos, Interventoría, Director de obra, responsable SST, Inspector COVID

Tabla 2. Ingreso seguro a obra

Actividades a realizar	Estrategias	Modo de verificación
Verificación de Elementos de Emergencia	Mantener botiquines, con elementos suficientes para ser suministrados a los trabajadores; Tapabocas, guantes de látex, o nitrilo y demás elementos.	<ul style="list-style-type: none"> • Facturas de compra • Inspección de botiquines • Inspección de EPP

Medida de distanciamiento	Se establecerá una fila en la cual se garantizará que los trabajadores cumplan con la distancia de 2 metros establecida, (Para evitar el contacto, no se tendrá en cuenta el carnet para presentar en obra), los auxiliares de SST, tendrán el listado e irán anotando el ingreso de cada trabajador.	Auxiliares SST
Inspección de ingreso de objetos no relacionados al trabajo	Se prohíbe el ingreso de radios, anillos, joyas, relojes, en obra y elementos y/o herramientas que NO pertenezcan a la obra o que no sean autorizados para su ingreso.	Registro de capacitación y/o reunión
Toma de temperatura	Se realizaran toma de temperatura a los trabajadores y visitantes de obra con termómetro laser y se llevará el registro y control	Listado de trabajadores, registro de ingreso
Limpieza y desinfección	Se realizará limpieza y desinfección de las manos con alcohol al 70% y/o gel glicerinado Se sumergirá la suela de zapatos en hipoclorito diluido al 0.5% antes del ingreso de la obra y áreas comunes	Vigilancia y Auxiliar SST e inspector COVID-19
Cambio de horario de trabajo	Se realizarán las actividades dentro del horario 6:00 am a 2:00 pm con el fin de minimizar la toma de transporte en horario pico; dentro de su jornada continua se determinará dos descansos durante dicha jornada. Nota: *Este horario estará sujeto a cambio de acuerdo a la dinámica de la obra. **Los contratistas tendrán horario flexible de acuerdo a programación de actividades	PAPSO firmado por Representante Legal, director de Obra y responsable del SGSST
Manejo de cuadrillas y áreas de trabajo	Se evitará la rotación de personal, buscando que los trabajadores siempre se encuentren en el mismo grupo de trabajo y área, logrando, distanciamiento social o un contagio masivo. Para ello cada maestro llevará el control del personal y su cuadrilla a diario en bitácora.	Bitácora con revisión del maestro encargado y el auxiliar de SST
Cambio en el uso de carnet	Se suspende la entrega de carnet en portería, aunque el trabajador deberá portar su carnet diariamente para identificarse como trabajador de la empresa en caso de solicitarlo las autoridades locales. La secretaria SST, se encontrará en portería recibiendo a los trabajadores para reportar en la lista su asistencia, cumpliendo con el distanciamiento.	Secretaría SST y Vigilancia.
Condiciones de salud	Una vez se registre su ingreso, se le preguntará por su condición de salud, y esta será registrada al inicio de la jornada	Secretaría SST y Vigilancia.
Manejo de casos sospechosos	-Antes de ingresar a obra se aplicará la encuesta (vía telefónica) para identificar en primera instancia, los posibles casos. -Si el trabajador no ha sido visto por un médico de la IPS o EPS, debe comunicarse a la línea de atención del Ministerio de Salud	Director de Obra, Responsable de SST

	<p>-Una vez haya sido atendido, debe informar al empleador y a la EPS respectiva acerca de su condición de salud.</p> <p>-Si el accidente fue debido a:</p> <ul style="list-style-type: none"> o Salpicaduras de fluidos biológicos/secreciones respiratorias en la membrana mucosa de los ojos. o Salpicadura de fluidos biológicos/secreciones respiratorias en la membrana mucosa de la boca/nariz o Pinchazo/accidente con superficies afiladas, con cualquier material contaminado con fluidos biológicos/secreciones respiratorias. <p>Así entonces, el empleador o contratante debe reportar en FURAT como Accidente Laboral</p> <p>Se debe identificar el foco infeccioso para iniciar seguimiento a los trabajadores que tuvieron contacto con el afectado</p>	
--	--	--

Tabla 3. Salida segura de obra

Actividades a realizar	Estrategias	Modo de verificación
Medida de distanciamiento	Se establecerá una fila en la cual se garantizará que los trabajadores cumplan con la distancia de 2 metros establecida, los auxiliares de SST, tendrán el listado e irán anotando la salida de cada trabajador de obra	Auxiliares SST
Inspección a trabajadores para salida de obra	Se realizará inspección visual a los trabajadores.	Vigilancia y auxiliares SST
Toma de temperatura	Ver tabla anterior	Ver tabla anterior
Limpieza y desinfección	Los trabajadores deberán realizar lavado de manos y llevar tapabocas al salir de la obra	Vigilancia y Auxiliar SST e inspector COVID-19
Condiciones de salud	Una vez se registre su salida, se le preguntará por su condición de salud, y esta será registrada al inicio de la jornada	Secretaría SST y Vigilancia.
Manejo de casos sospechosos	Ver tabla anterior	Ver tabla anterior

En Dos constructores SAS establecieron reglas de distanciamiento en el momento de consumir alimentos y bebidas, así mismo garantizar el suministro constante de gel antibacterial y asignación de áreas comunes para realizar lavados de manos con agua y jabón

Tabla 4. Áreas de descanso y de Alta frecuencia

Actividades a realizar	Estrategias	Modo de verificación
Servicio de cafetería y casino	Para maximizar el distanciamiento social, se eliminó el servicio de cafetería (los trabajadores deberán traer su entre día (consumir sus alimentos en el espacio asignado por SST) cada trabajador deberá sentarse en el mismo lugar siempre, asistiendo en el mismo turno. Se garantizará puestos de lavamanos y jabón de manos antes de ingresar al lugar de alimentación, siguiendo el protocolo de distanciamiento de 2 m entre si.	Inspecciones de Auxiliares SST
Consumo de alimentos en obra	Se prohíbe el ingreso de alimentos en horas laborales de terceros, por ende el trabajador deberá ingresar con sus alimentos a la hora de entrada.	Vigilancia en control de puerta Inspección visual de auxiliares SST
Uso de ascensores	Se prohíbe el uso de ascensores en obra, para ello deberán circular por las escaleras de emergencia, manteniendo la distancia de 2 m entre compañeros. *Uso de ascensor de carga será permitido para ascensor de carga con máximo dos ocupantes	Inspecciones de Auxiliares SST
Servicio de sanitarios	Para ir al baño, el trabajador deberá hacer fila con 2 metros de distancia, evitando tener contacto con los compañeros, así como también, cumplir con el lavado estricto de manos por lo menos de 20 a 30 segundos con agua y jabón y evitando tocar, puertas o manijas de forma directa. La empresa garantizará la existencia de agua y jabón en los baños.	Inspecciones de Auxiliares SST
Uso de ropa de trabajo y vestidores	Los trabajadores deberán cambiarse su ropa habitual al overol de trabajo, en el sitio destinado por SST para cada trabajador. El trabajador deberá dejar el overol colgado para realizar desinfección diaria.	Auxiliares SST y Maestros encargados de obra.
Limpieza y desinfección	Se realizará aspersion diaria diariamente de las zonas comunes de la obra, se debe utilizar agente desinfectante.	Auxiliar SST, personal de apoyo para desinfección e Inspector COVID-19
Elementos de acceso común	Se realizará limpieza y desinfección de elementos de acceso común como gavetas, archivadores, sillas manijas de puertas, plataformas de recepción de trabajadores.	Auxiliar SST, personal de apoyo para desinfección e Inspector COVID-19, almacén
Zonas de capacitación, reuniones y zonas de encuentro	En reuniones para capacitación, almacén, oficinas o sala de juntas deberá existir distanciamiento de 2 metros entre sí y se deberá señalar cada espacio con la capacidad máxima de en dicho sitio.	Inspector COVID y auxiliares.

Demarcación de distanciamiento	Se demarcará los sitios para hacer fila, en donde el trabajador deberá ir ubicado como son los baños, lavamanos, almacén, fila de ingreso de obra.	Dirección de obra, Inspector COVID-19
--------------------------------	--	---------------------------------------

Tabla 5. Visitantes de obra

Actividades a realizar	Estrategias	Modo de verificación
Visita por facturación	Se realizará labores administrativas con proveedores por medios como correo con factura electrónica para evitar contacto.	Almacén, Dirección de obra
Visita por ingreso de material	Para entrega de materiales todos los visitantes de la obra tendrán que ser autorizados por el área SST y usar tapabocas, y cumplir con el procedimiento de ingreso a obra y distanciamiento social de los 2 metros entre las partes. El material lo entregarán en el área señalado por almacén.	Inspección de Auxiliares SST, almacén
Encuentros entre profesionales externos y directivos de la obra	Se concertará cita por llamadas o video llamadas con el fin de manejar los diferentes acuerdos, compras o negociaciones.	Gerencia, Dirección de obra, coordinación de proyectos, Responsable SST

Tabla 6. Actividades con personal en obra y contratistas

Actividades a realizar	Estrategias	Modo de verificación
Uso de ropa de trabajo	Los trabajadores deberán cambiarse su ropa de trabajo en el punto señalado por seguridad y salud en el trabajo, teniendo en cuenta que no podrán cambiar el sitio designado.	Auxiliares SST y Maestros encargados de obra.
Distanciamiento en obra	En todas las actividades de obra, se mantendrá el distanciamiento de 2m entre trabajadores. En el caso contrario, se incrementará el uso de EPP complementario para evitar contagio por emisión de fluidos, según Matriz de EPP para protocolo de COVID-19	Inspecciones en campo de auxiliares SST
Descargue de material	Para el personal que realizará descargue deberá portar tapabocas y gafas. Una vez terminada su labor, deberá desinfectarse las manos con gel desinfectante o con el lavado de manos con agua y jabón por 20 segundos.	Maestro de obra, auxiliar de seguridad industrial
Uso de herramientas	Los trabajadores deberán limpiar con frecuencia sus herramientas, así como las áreas de trabajo de forma diaria.	Maestro de obra, auxiliar de seguridad SST
Lavado de manos	Se debe realizar el correcto lavado de manos cada tres horas, antes y después de cada comida, iniciando labores y al finalizar las mismas.	Auxiliares SST

EPP y ropa de trabajo	Limpieza y desinfección de guantes, cascos, gafas de seguridad y todos los elementos de protección personal incluyendo ropa de trabajo. Se realizará diariamente antes de terminar la labor	Maestro de Obra, Auxiliares de SST e Inspector de Obra.
Sitios de desinfección	Se mantendrá el suministro de alcohol, jabón y gel anti bacterial, ubicados en sitios de trabajo estratégicos como baños, zona de alimentación, almacén, entrada y salida de obra, vestidores, entre otros.	Auxiliares SST e inspector covid-19, suministros (compras)
Suministro de EPP	La obra NOVACENTRSO y sus contratistas, suministrarán EPP a los trabajadores de acuerdo al cargo y a la actividad según matriz de EPP de la empresa para COVID-19	Auxiliares SST e inspector covid-19, Responsable del SST
Maquinaria (mini cargador)	Se debe limpiar y desinfectar las cabinas de la maquinaria en uso, de forma continua con alcohol diluido	Registro de inspección de operador, auxiliar SST, inspector covid-19

Tabla 7. Zonas de almacenamiento

Actividades a realizar	Estrategias	Modo de verificación
Entrega de productos	Almacén destinará un horario determinado para entrega de EPP e insumos al personal de obra, cumpliendo con el distanciamiento y el protocolo de autocuidado con la matriz de EPP para el cargo. Se realizará la desinfección con alcohol o gel desinfectante una vez sea entregado el EPP y registrada la firma del trabajador.	Registro de entrega de EPP, horario de entrega. Almacenista, inspector COVID
Área de ingreso de insumos	Se destinará un área de ingreso a la obra para insumos, equipos, material según características de los mismos ajustados por su tamaño y complejidad de almacenamiento, teniendo dos espacios a saber: una zona de descargue y limpieza y zona de preparación para almacenaje, diferenciados y con espacio de transición.	Señalización, operador de desinfección, inspector COVID-19 Y Director de Obra.

Tabla 8. Transporte

Actividades a realizar	Estrategias	Modo de verificación
Vehículos del personal y propios de la empresa	Se realizará desinfección de los vehículos de transporte de personal o de operaciones antes de ser usado y cuando termine su turno o vaya a ser operado por un trabajador diferente. Se usarán soluciones desinfectantes aprobadas y hacer énfasis en superficies de mayor contacto.	Registro de entrega de EPP, horario de entrega. Almacenista, inspector COVID

Tabla 9. Manejo de sala de ventas, área administrativa y oficina técnica

Actividades a realizar	Estrategias	Modo de verificación
Horarios de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Intercalar horarios de trabajo de tal forma que haya la mínima interacción entre los trabajadores. • Para las áreas contable y talento humano, se programa trabajar en jornada continua. • Flexibilizar horarios de trabajo en las áreas de Coordinación, Tesorería y Comunicaciones de tal forma que se realice media jornada presencial y media jornada teletrabajo. • Servicios generales trabajar en jornada continua • En el área de ventas intercalar horarios de trabajo entre las trabajadoras y flexibilizarlos para dividir las jornadas tipo presencial y teletrabajo. 	
Puestos de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • La mayoría de los puestos de trabajo se manejan en oficinas independientes y en el área contable se debe adecuar la distribución de estos puestos de trabajo para garantizar el distanciamiento de 2m. • La interacción de trabajadores debe ser mínima, se deben utilizar medios de comunicación virtuales. 	
Dotación de elementos de protección	<ul style="list-style-type: none"> • Dotar de bandeja de desinfección de zapatos para ingreso a Oficinas. • Dotar de termómetro infrarrojo para toma de temperatura a cada trabajador al ingresar a oficinas y llevar registro • Garantizar en todas las oficinas y puestos de trabajo gel antibacterial y alcohol 	
Manejo de documentos	<ul style="list-style-type: none"> • Al manipular material común, se debe realizar lavado de manos con agua y jabón o desinfección con gel antibacterial y alcohol y en lo posible utilizar guantes de protección • Manejo de documentos se realizará utilizando las ayudas tecnológicas por medios virtuales, para evitar la exposición al contacto. 	
Manejo de Sala de Ventas	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener siempre ventiladas las áreas, para lo cual se instalará extractores y /o ventiladores • Adecuar la sala de ventas para garantizar el distanciamiento en la atención a los clientes • Instalar barreras físicas que separe a los clientes y/o visitantes con el punto de recepción (Secretaria). 	

<p>Atención al Público</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A todas las personas que visiten la sala de ventas y oficinas, se les hará control de temperatura y se obligará a realizar la desinfección con gel antibacterial y alcohol. • Se permitirá el ingreso a la sala de ventas de una sola persona y se atenderá de una en una, guardando el distanciamiento de 2 metros • Evitar el ingreso del personal de mensajería, recepcionar los documentos en la puerta. • Cada escritorio de las oficinas del área de ventas tendrá un dispensador de gel antibacterial y alcohol • Las cotizaciones se diligenciarán y enviarán por medio virtual al cliente, al igual que la publicidad • Los clientes que ya cuentan con un proceso de compra y que tienen firma de documentación pendiente se realizará en lo posible de manera virtual y de no ser posible, se enviará al mensajero al lugar de residencia del cliente o en último caso se agendará cita para para atención. • La visita al apartamento modelo se realizará de manera. Se enviará toda la información correspondiente a acabados, dimensiones, etc. 	<p>Asesora de Ventas</p>
<p>Entrega de inmuebles</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Para las entregas de inmuebles, solo se atenderá al propietario del inmueble del mismo o en su defecto el apoderado. Se le realizará control de temperatura y éste deberá llevar sus elementos básicos de protección Personal. Se delimitará un área de circulación para el cliente y el personal administrativo designado. • Antes de iniciar la entrega del inmueble, se deben aplicar las medidas de higiene con gel desinfectante y/o alcohol • Una vez entregado el inmueble, se procese a la firma del acta de entrega, para la cual el cliente, aplicando posteriormente el protocolo de desinfección de manos y elementos de oficina. 	
<p>Oficina de Talento Humano y secretaría técnica</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Para la atención a los trabajadores, se le instalará barreras físicas de separación. • Se obligará a realizar desinfección de manos a los trabajadores con gel antibacterial. • Uso adecuado de guantes para el intercambio de documentos. • Para certificaciones y demás documentos relacionados con el retiro del personal, en lo posible se realizará por medio virtual 	

2.1. Identificación de zonas críticas por COVID-19

De acuerdo al análisis descrito en la matriz de peligros, evaluación y valoración de riesgos definida como zonas/áreas críticas para el riesgo biológico por COVID-19 tenemos:

- Ingreso y salida de Obra: Exposición al peligro por encuentro de trabajadores
- Zona de almacén: Exposición al peligro por concentración de personas para entrega de elementos de protección personal; entrega y recibo de equipos, herramientas y materiales a trabajadores de obra y; recibo de material que ingresa a obra de proveedores
- Zona de vestidores y toma de alimentos: Exposición al peligro por encuentro de trabajadores en zona de cambio de ropa y toma de alimentos en jornadas de descanso
- Zona de circulación a diferentes áreas como escaleras, pasillos y corredores: Exposición al peligro por encuentros en la circulación de los trabajadores
- Zona de oficinas y sala de ventas: Exposición al encuentro entre trabajadores administrativos y de obra, clientes, mensajeros, demás visitantes con distancia menor a 2 metros.
- Actividades de obra: Instalaciones de ventanas, pintura en fachada, carpintería, cerrajería, elaboración y vaciados de concreto; por exposición de trabajo con mínimo de dos personas en una misma zona a menos de 2 metros de distancia

2.2. Plan de capacitación y divulgación

En la empresa DOS CONSTRUCTORES, aplicó el plan de capacitación para realizar medidas informativas efectivas de prevención y promoción de la salud, en aras de evitar el contagio del COVID-19, así entonces, como medida informativa, la empresa comunicará a todos sus colaboradores como mínimo los siguientes componentes:

-Información general acerca del coronavirus COVID-19

-Medidas de prevención para evitar la propagación del COVID-19

-Recomendaciones generales de comportamiento:

- Al estar en casa
- Al regresar a casa
- Al ingresar a obra
- Al salir de obra
- Durante su día de trabajo

-Identificación de los síntomas del COVID-19

-Capacitación en lavado de manos

-Capacitación en uso adecuado de EPP

-Capacitación a cuadrilla de limpieza y desinfección

-Tips sobre el protocolo de seguridad

-Recomendaciones para encargados de almacén

-Recomendaciones para uso de baños

-Recomendaciones para ingerir los alimentos

Para tal fin se realizó un video institucional como insumo de la experiencia exitosa SI TU TE CUIDAS NOS CUIDAMOS TODOS, mostrando los cambios significativos con el protocolo de bioseguridad, dentro de la obra con todos los trabajadores, con el fin de fomentar la cultura del autocuidado.

2.3. Canales de comunicación

Garantizar que toda la información dispuesta por el Gobierno Nacional, campañas de prevención, Normas de seguridad, comunicados etc., trascienda a todos los niveles de la empresa, por los mecanismos (carteleros, correos, mensajes de difusión por whatsapp).

Campañas De Prevención

Generar contenidos informativos basados en fuentes calificadas. Minsalud, IDSN

Realizar la divulgación constante y diaria en temas relacionados con la forma en que se transmite el Coronavirus COVID19 y la manera de prevenirlo, en un lenguaje claro y conciso. los signos y síntomas (tos, fiebre cuantificada mayor o igual a 38°C, fatiga, dolor de garganta y dificultades respiratoria, entre otros síntomas de

resfriado); la importancia del reporte de condiciones de salud e informar los medios de comunicación (teléfonos) en caso de presentar algunos de estos signos.

Las medidas de autocuidado y prevención deben trascender el ámbito laboral e involucrara las familias, para generar prevención en el hogar.

Incluir en las campañas de prevención:

- la explicación de cómo debe hacerse el código de etiqueta respiratoria, que incluye cubrirse la nariz al toser o estornudar con el antebrazo o con un pañuelo de papel desechable y deshacerse de él inmediatamente tras usarlo y lavarse las manos con agua y jabón. Abstenerse de tocarse la boca, la nariz y los ojos
- Manejo de Ropas trabajo/casa
- Lavado de manos y la desinfección de puestos de trabajo, como una de las medidas más efectivas para evitar contagio.
- Normas de prevención en actividades extra laborales / circulación zonas públicas/transporte y casa
- Medidas para adoptar los trabajadores fuera de obra
- Medidas para adoptar los trabajadores al regresar a la vivienda

Charlas De Seguridad

Reforzar las instrucciones dadas en las charlas de seguridad previas al inicio de las actividades laborales, en temas asociados al Coronavirus COVID-19 por medio de tips ilustrativos y de fácil comprensión.

3. Resultados

- Dos constructores fue la primera empresa de construcción en estructurar y poner en marcha el protocolo de Bioseguridad, en cuento fue visitada por el secretario de planeación del departamento y fue tomada como ejemplo para el medio de comunicación regional.
- La empresa pudo reactivar sus actividades al 100% en menos de un mes, puesto que el protocolo hizo que no se presentaran contagios cruzados entre los mismos trabajadores.
- Hasta la fecha, no se han presentado brotes de coronavirus entre los trabajadores.
- Hasta la fecha se sigue actuando con el protocolo, incluyendo charlas, sistemas de comunicación e implementación de inspecciones planeadas de seguridad.

Diseño de Plataforma Digital de Gestion de Seguridad y Salud Ocupacional en Establecimientos Educativos

Francisco Pizarro^{1*}, Vivian Torres¹

¹Safety School SPA, CORFO Chile, Incubadora de Negocios Universidad de Concepción

*Autor de correspondencia: contacto@safetyschool.cl

Abstract

Safety School es el proyecto de la primera plataforma a nivel mundial en materia de Seguridad y Salud Ocupacional, cuya estructura de trabajo está diseñada 100% en los requerimientos específicos del rubro educación, la cual en primera instancia, permitirá a los cerca de 16.000 Establecimientos Educativos presentes en Chile, sin importar su ubicación geográfica, acceder a una asesoría continua en modalidad 24/7, que bajo un lenguaje amigable, pensado en un usuario inexperto en materia de SSO (personal docente por ejemplo), le dirá qué y cómo hacer para dar cumplimiento con toda la Normativa Legal Vigente en materia de Seguridad y Salud Ocupacional, y consigo aquellos requerimientos específicos del Rubro Educación.

Actualmente Safety School se encuentra en etapa de diseño de Producto Mínimo Viable y de Validación Técnica y comercial, cuyos resultados de ejecución se expondrán en el presente paper.

De Chile para el mundo, somos Safety School, promoviendo entornos seguros de aprendizaje.

Palabras Clave

Digitalización, Gestión Preventiva, Innovación, Legislación, Cultura Preventiva, Colegios.

1. Introducción

Toda empresa en Chile, debe dar cumplimiento con la Normativa Legal Vigente en materia de Seguridad y Salud Laboral, sumado a los requerimientos atinentes a cada rubro, tipo de empresa y/o procesos productivos particulares de cada centro de trabajo.

Históricamente, rubros como Minería, Construcción, Energía, Comercio, Retail e Industria, son sectores económicos atractivos para profesionales de Seguridad y Salud Ocupacional, ya que el común denominador de las empresas pertenecientes a estos segmentos es que poseen los recursos suficientes para constituir departamentos de prevención de riesgos liderados por dichos profesionales, que se encargan de gestionar la implementación de los requerimientos en materia de Seguridad y Salud Laboral atinentes a cada empresa, sin embargo, existen rubros tales como agrícola o educación, solo por mencionar algunos a modo de ejemplo, que generalmente no cuentan con los recursos suficientes para constituir un departamento de seguridad y/o contratar los servicios permanentes de un asesor en prevención de riesgos, generando no conformidades en la ejecución de los requerimientos en materia de Seguridad y Salud Laboral atinentes a estas empresas o instituciones, debido a que esta responsabilidad recae en personal no competente en materia de seguridad.

Durante los últimos años, han surgido diversas herramientas tecnológicas orientadas en apoyar la gestión preventiva en los centros de trabajo, sin embargo, la característica en común de estas aplicaciones es que contemplan metodologías de trabajo genéricas y/o poco específicas, cuyos servicios implican elevados costos, generando que estas solo sean atractivas para rubros con departamentos de seguridad establecidos o con asesorías permanentes por parte de un Asesor en Prevención de Riesgos.

En la actualidad, mucho se habla de promover una cultura de seguridad preventiva en los centros de trabajo, de crear hábitos seguros en los trabajadores de Chile y el mundo, sin embargo, ¿cómo podemos hablar de cultura de seguridad, si no consideramos que las futuras generaciones del país día a día conviven en entornos donde el factor seguridad es liderado por personal no competente en la materia? ¿Cómo podemos pensar en cultura de seguridad si el personal de trabajo de los establecimientos educacionales no conversa de seguridad escolar?

Ante dicha problemática nace el proyecto de Safety School, la primera plataforma digital en Chile y el mundo cuya estructura de trabajo ha sido diseñada 100% en base a los requerimientos específicos del rubro educación, que a un bajo costo mensual ofrecerá a los cerca de 16.000 Establecimientos Educacionales presentes en Chile, acceder a una estructura y organización legal y documental que les permita hacer gestión y asesoría continua a sus procesos de seguridad en modalidad 24/7, que además, bajo un lenguaje amigable y una guía intuitiva le dirá qué hacer y cómo para dar cumplimiento con toda la Normativa Legal Vigente en materia de Seguridad y Salud Ocupacional, y consigo aquellos requerimientos específicos del Rubro Educación, pensando tanto en un usuario experto como uno inexperto en materia de SSO.

En el presente documento procedemos a detallar la metodología utilizada para construir una solución adecuada y que permita agregar valor y diferenciación al segmento en temas de prevención de riesgos y seguridad y salud laboral, además de explicar cómo se abordó teóricamente la problemática en conjunto con la necesidad detectada en el rubro, de acuerdo al relato de algunos actores que actualmente participan en el sector educación.

2. Metodología

2.1. Caracterización Establecimientos Educativos en Chile.

La primera actividad relevante para dar curso al proyecto fue comprender y dimensionar el segmento donde se detectó la necesidad, y al cuál deseamos agregar valor mediante una mejora sustancial a un proceso tan relevante como lo es la prevención de riesgos. Por lo anterior, se comenzó levantando y recopilando información cualitativa y cuantitativa que permitiera conocer mediante datos concretos el rubro educación, siendo el sitio web del Ministerio de Educación de Chile (MINEDUC) una de las principales fuentes de información; específicamente el anuario Estadístico de la Educación publicado el año 2019, del cual se han rescatado las siguientes tablas informativas:

- a) Tabla resumen cantidad total de Establecimientos Educativos en Chile al año 2018 segmentados por tipo de prestación educacional, la cual permitió dimensionar el público objetivo al cual queremos llegar.

1.1. Número de establecimientos e instituciones por prestador de educación. Años 2004 - 2018														
Año	Instituciones de educación parvularia ⁽¹⁾			Establecimientos educacionales ⁽²⁾					Instituciones de educación superior ⁽³⁾				Total ⁽⁴⁾	
	3/0/0/1	Integro	Total	Municipal	Particular subvencionado	Particular pagado	Corporación de administración delegada	Servicio local de educación	Total	Centro de formación técnica	Instituto profesional	Universidad		Total
2004	-	-	-	5.095	4.269	860	65	-	11.289	-	-	-	-	-
2005	-	-	-	6.008	4.630	763	70	-	11.501	-	-	-	-	-
2006	-	-	-	5.371	4.891	733	70	-	11.665	-	-	-	-	-
2007	-	-	-	5.908	5.044	728	70	-	11.750	84	37	61	382	-
2008	-	-	-	5.845	5.252	727	70	-	11.894	81	41	60	382	-
2009	-	-	-	5.811	5.545	671	70	-	12.097	76	43	59	378	-
2010	-	-	-	5.726	5.674	674	70	-	12.144	77	43	59	373	-
2011	2.710	985	3.701	5.580	5.756	627	70	-	12.065	69	43	59	371	15.937
2012	3.113	976	4.089	5.514	5.965	625	70	-	12.174	61	42	61	363	16.428
2013	3.158	1.040	4.198	5.425	6.017	602	70	-	12.114	60	42	60	362	16.674
2014	3.100	1.051	4.151	5.331	6.065	596	70	-	12.061	58	40	60	358	16.372
2015	3.113	1.067	4.180	5.279	6.060	592	70	-	12.001	54	42	61	356	16.537
2016	3.132	1.097	4.229	5.234	5.950	604	70	-	11.958	49	42	59	350	16.237
2017	3.153	1.195	4.348	5.196	5.866	617	70	-	11.749	46	41	61	348	16.245
2018	3.204	1.228	4.432	4.925	5.665	678	70	236	11.574	46	40	61	346	16.152

Figura 1. Número de establecimientos e instituciones por prestador de educación años 2004-2018

- b) Tabla resumen cantidad de Establecimientos Educativos de Educación Primaria y Secundaria divididos por Región, Zona geográfica (Rural – Urbana) y dependencia administrativa.

Región	Área geográfica	Dependencia administrativa					Total
		Municipal	Particular subvencionado	Particular pagado	Corporación de administración delegada	Servicio local de educación	
Región de Arica y Parinacota	Urbana	30	78	4	0	0	112
	Rural	34	2	0	0	0	36
	Total	64	80	4	0	0	148
Región de Tarapacá	Urbana	30	110	28	1	0	169
	Rural	41	5	0	0	0	47
	Total	71	116	28	1	0	216
Región de Antofagasta	Urbana	106	86	40	0	0	232
	Rural	17	0	0	0	0	17
	Total	123	86	40	0	0	249
Región de Atacama	Urbana	51	46	12	0	27	136
	Rural	9	1	0	0	28	38
	Total	60	47	12	0	55	174
Región de Coquimbo	Urbana	99	261	37	1	33	431
	Rural	251	56	0	0	17	324
	Total	350	317	37	1	50	755

Región	Área Geográfica	1	2	3	4	5	6	7	8
Región de Valparaíso	Urbana	327	670	103	6	0			1.106
	Rural	126	4	0	0	0			130
	Total	453	674	103	6	0			1.236
Región Metropolitana de Santiago	Urbana	560	1.867	323	33	51			2.834
	Rural	108	25	3	0	3			139
	Total	668	1.892	326	33	54			2.973
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Urbana	149	256	26	6	0			437
	Rural	248	12	0	0	0			260
	Total	397	268	26	6	0			697
Región del Maule	Urbana	166	249	17	5	0			439
	Rural	372	28	0	0	0			400
	Total	540	277	17	5	0			839
Región del Biobío	Urbana	384	556	33	12	0			985
	Rural	475	56	0	0	0			531
	Total	859	612	33	12	0			1.516
Región de La Araucanía	Urbana	159	274	12	4	22			471
	Rural	250	344	0	0	55			649
	Total	409	618	12	4	77			1.120
Región de Los Ríos	Urbana	70	113	11	0	0			194
	Rural	154	133	0	0	0			287
	Total	224	246	11	0	0			481
Región de Los Lagos	Urbana	156	263	22	1	0			442
	Rural	443	109	0	0	0			552
	Total	599	372	22	1	0			994
Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	Urbana	25	28	0	1	0			54
	Rural	29	2	0	0	0			31
	Total	54	30	0	1	0			85
Región de Magallanes y de La Antártica Chilena	Urbana	41	30	7	0	0			78
	Rural	13	0	0	0	0			13
	Total	54	30	7	0	0			91
Total	Urbana	2.355	4.887	675	70	133			8.120
	Rural	2.570	778	3	0	103			3.454
	Total	4.925	5.665	678	70	236			11.574

Figura 2. Número de establecimientos por dependencia administrativa, según región y área geográfica. Año 2018

c) Tabla resumen cantidad de establecimientos educacionales de educación parvulario distribuidos por región.

Institución *	Tipo de programa *	Modalidad *	Región														Total		
			Región de Arica y Parícuti	Región de Tarapacá	Región de Antofagasta	Región de Atacama	Región de Coquimbo	Región de Valparaíso	Región Metropolitana de Santiago	Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Región del Biobío	Región del Bío-Bío	Región de Los Lagos	Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	Región de Magallanes y de la Antártica Chilena				
JUNJI	Jardín Infantil de Administración Directa	Jardín Infantil JUNJI	18	21	22	25	45	55	305	59	45	76	42	19	38	12	16	661	
		Jardín Infantil JUNJI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	2	
	Jardín Infantil Alternativo	Jardín Familiar	1	0	1	5	37	28	1	33	4	12	0	0	3	0	0	0	127
		Jardín Clínico	5	0	4	1	0	0	0	0	0	1	12	2	7	0	0	1	44
		Jardín Laboral	0	0	0	4	21	0	30	30	0	28	15	7	10	2	0	0	180
		Programa de Mejoramiento de Atención a la Infancia	1	0	0	2	7	28	7	4	22	20	22	34	5	1	0	0	155
	Educación para la Familia	Centros Educativos Culturales de Infancia	5	2	5	5	12	11	12	16	20	15	23	7	19	1	1	1	190
		Jardín Comunicacional	1	0	0	1	1	2	1	1	0	6	0	0	1	7	0	0	30
	Convenciones Alimentación	Consejo a su hijo	4	0	0	0	4	0	0	0	2	9	68	2	0	7	0	0	118
		Jardín Infantil VFP	15	25	33	30	93	176	432	103	160	299	202	64	105	11	11	1.758	
Jardín Comunitario		0	1	0	2	17	0	4	2	8	2	17	0	1	0	0	0	54	
Fundación Integra	Total		50	58	62	75	239	300	707	210	268	506	340	119	798	35	38	3.204	
	Convención		1	2	0	0	0	3	37	2	2	4	0	0	0	0	0	51	
	Mi Jardín al Hospital		0	1	0	0	0	1	3	0	1	2	0	0	1	0	0	9	
	Jardín Infantil Integra		10	16	23	29	61	95	389	81	111	163	113	45	87	19	12	1.078	
	Jardín sobre Ruedas		0	3	4	4	0	3	8	5	8	16	8	4	12	3	0	81	
	Hogar		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	3	
	Casa de Acogida		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Sala Cuna Centro Psicomotriz		1	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	5		
Total			12	23	37	33	63	113	241	83	122	385	121	51	110	22	12	1.228	
Total			62	81	99	108	302	403	948	303	390	691	441	170	908	57	50	4.432	

Figura 3. Establecimientos JUNJI y Fundación Integra.

d) Tabla informativa de la cantidad de alumnos matriculados en Chile el año 2018 divididos por tipo Establecimiento Educativo o prestador de educación.

Año	Prestador de educación														Total **
	Instituciones de educación parvularia (1) (2)			Establecimientos educacionales (3) (4) (5) (6) (7) (8)						Instituciones de educación superior (9) (10) (11)					
	JUNCI	Integro	Total	Municipal	Particular subvencionado	Particular pagado	Corporación de administración delegada	Servicio local de educación	Total	Centro de formación técnica	Instituto profesional	Universidad	Total		
2004	-	-	-	1.060.996	1.534.349	284.297	51.973	-	3.760.575	-	-	-	-	-	
2005	-	-	-	1.832.881	1.608.077	254.363	56.808	-	3.751.909	-	-	-	-	-	
2006	-	-	-	1.799.726	1.681.105	250.800	56.603	-	3.748.234	-	-	-	-	-	
2007	-	-	-	1.601.578	1.716.258	254.031	55.839	-	3.707.706	86.847	256.128	533.027	776.900	-	
2008	-	-	-	1.607.356	1.764.355	256.380	55.382	-	3.683.273	85.903	362.870	561.024	819.797	-	
2009	-	-	-	1.563.361	1.825.031	255.864	54.321	-	3.698.577	110.021	189.622	592.076	891.719	-	
2010	-	-	-	1.481.972	1.852.669	258.776	54.258	-	3.647.607	128.571	224.339	632.708	965.618	-	
2011	173.271	89.681	240.952	1.429.409	1.861.754	258.311	53.528	-	3.601.002	138.635	267.766	662.700	1.069.101	4.913.695	
2012	177.399	88.866	246.065	1.389.508	1.884.934	255.233	49.473	-	3.549.148	140.048	301.056	685.716	1.126.920	4.922.133	
2013	175.800	70.106	245.906	1.325.737	1.897.949	265.044	48.357	-	3.537.087	144.383	332.147	703.841	1.184.371	4.967.384	
2014	175.812	71.549	247.361	1.304.634	1.919.393	270.481	46.802	-	3.541.309	148.012	387.395	709.723	1.215.130	5.003.810	
2015	173.301	74.485	247.786	1.290.770	1.935.222	276.892	45.852	-	3.548.736	146.546	378.802	707.695	1.233.043	5.033.585	
2016	182.142	77.016	259.158	1.273.530	1.942.222	288.964	46.121	-	3.580.827	143.720	384.667	720.791	1.247.778	5.087.173	
2017	185.426	85.590	271.016	1.272.392	1.943.412	296.735	45.603	-	3.588.142	136.789	377.354	733.605	1.247.746	5.076.904	
2018	191.549	89.143	280.692	1.227.163	1.927.242	325.500	44.383	57.533	3.582.351	136.784	375.462	710.525	1.262.771	5.125.814	

Figura 4. Matricula total por prestador de educación. Periodo 2004-2018

e) Tabla informativa de la cantidad de docentes en Chile el año 2018 divididos por tipo Establecimiento Educativo o prestador de educación.

Año	Prestador de educación														Total **
	Instituciones de educación parvularia (1) (2)			Establecimientos educacionales (3) (4) (5) (6) (7) (8)						Instituciones de educación superior (9) (10) (11)					
	JUNCI	Integro	Total	Municipal	Particular subvencionado	Particular pagado	Corporación de administración delegada	Servicio local de educación	Total	CFT	IP	Universidad	Total		
2003	-	-	-	78.927	43.829	17.524	2.352	-	140.642	-	-	-	-	-	
2004	-	-	-	81.862	38.689	19.241	2.426	-	164.388	-	-	-	-	-	
2005	-	-	-	84.085	43.283	20.435	2.458	-	170.261	-	-	-	-	-	
2006	-	-	-	82.522	47.161	19.600	2.458	-	171.741	-	-	-	-	-	
2007	-	-	-	82.096	70.715	19.620	2.459	-	174.890	-	-	-	-	-	
2008	-	-	-	80.035	74.024	19.937	2.476	-	176.472	7.687	11.584	53.484	72.765	-	
2009	-	-	-	81.263	78.365	20.587	2.509	-	182.220	8.370	13.328	56.410	78.108	-	
2010	-	-	-	81.185	82.474	20.358	2.458	-	186.475	9.014	15.049	59.500	83.563	-	
2011	7.800	10.669	18.469	85.472	89.538	18.155	2.095	-	195.260	9.794	16.061	61.016	88.275	302.004	
2012	8.996	10.937	19.933	88.035	91.468	18.323	2.211	-	200.659	10.330	18.364	62.943	91.637	312.189	
2013	9.210	11.390	20.600	90.640	95.686	19.394	2.241	-	207.761	10.734	20.188	67.406	98.328	326.689	
2014	9.993	12.253	22.246	94.247	99.349	19.835	2.222	-	216.653	11.380	21.777	69.946	103.024	346.125	
2015	9.142	13.351	22.493	98.413	102.521	21.053	2.249	-	224.236	10.848	22.231	71.904	105.083	361.812	
2016	30.321	35.680	66.001	101.820	103.899	22.179	2.252	-	235.142	11.486	22.946	74.946	109.378	385.501	
2017	32.331	36.394	68.725	103.896	106.589	22.747	2.305	-	235.527	11.402	22.268	74.627	108.297	392.548	
2018	32.489	38.298	70.787	105.286	106.777	24.814	2.325	2.814	241.896	11.394	21.855	74.079	107.328	399.931	

Figura 5. Docentes totales por prestador de educación. Periodo 2003-2018

2.2. Recopilación Normativa Legal Vigente SSO Rubro Educación.

Una vez recopilada la información que permite caracterizar cualitativa y cuantitativamente el rubro educación en Chile, se procede a recopilar antecedentes respecto a la normativa legal vigente en Chile en materia de Seguridad y Salud Laboral, específicamente en el rubro educación, para lo cual se desarrolló las siguientes actividades:

- Reuniones con Asesores de Mutualidades de Seguridad con intervención y/o experiencia de asesoría en rubro educacional.
- Búsqueda de información en página web de Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.
- Búsqueda de información en página web de Ministerio de Educación de Chile.
- Búsqueda de información en página web de Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior y Seguridad Pública (ONEMI).

2.3. Entrevistas Asesores de Seguridad Rubro Educación.

Tras realizar la recolección de antecedentes referentes a la distribución y composición del rubro educación en Chile, además de la recolección de compendio legal en materia de Seguridad y Salud Laboral atingente a dicho rubro, es decir, todo el marco teórico relevante para comprender el segmento y los estándares y restricciones que existen, se procede como equipo a coordinar reuniones por medio de video llamadas con Asesores en Prevención de Riesgos del rubro Educación en Chile, donde pudimos concretar instancias de participación y conversación con profesionales que en su conjunto ofertaban sus servicios a un total de 100 Establecimientos Educativos, con los cuales se realizó un conversatorio guiado por las siguientes preguntas:

- ¿Qué dificultades ha evidenciado en sus asesorías a establecimientos educativos?
- ¿Cómo evalúa el apoyo otorgado por Mutualidades de Seguridad?
- ¿Conoce herramientas digitales de asesoría en materia de Seguridad y Salud Laboral y cómo las evalúa considerando su aporte en su gestión en rubro educación?
- ¿Qué mejoras en materia de Seguridad y Salud Laboral en el rubro educación siente necesarias?



Figura 6. Captura de pantalla reunión digital.

En esta etapa la intención fue caracterizar a los potenciales usuarios y/o clientes, conociendo sus deseos, dolores y principales tareas a realizar; complementando la información teórica antes recopilada con la experiencia en terreno de cada uno de ellos.

2.4. Diseño Maqueta Software Safety School.

Una vez recopilado el compendio legal en materia de Seguridad y Salud Laboral atingente al rubro educación y considerando los antecedentes aportados por Asesores en Prevención de Riesgos de Establecimientos Educativos de Chile con respecto a las necesidades del rubro educación en materia de Seguridad y Salud Laboral, se procede a plasmar esta información en una estructura de trabajo en materia de Seguridad y Salud Laboral en Establecimientos Educativos denominada Safety School.

2.5. Evaluación Software Safety School por parte de Asesores de Seguridad Rubro Educación.

Una vez concluida la etapa teórica y de boceto de Safety School, se selecciona y pacta con un experto en diseño informático el desarrollo de una plataforma digital, cuya versión de prueba es la presentada a continuación:



Figura 7. Captura de pantalla versión inicial plataforma Safety School.

Esta versión inicial o producto mínimo viable fue revisada en conjunto a Asesores en Prevención de Riesgos de diversos Establecimientos Educativos, de manera tal de poder considerar sus observaciones para el desarrollo de la versión final de plataforma Safety School, con el fin de ajustar su contenido, visual u otra característica relevante para funcionar como una solución adecuada a las necesidades del segmento objetivo.

3. Resultados y discusión de resultados

3.1. Resultados Caracterización Establecimientos Educativos en Chile.

En Chile, al año 2018 existían cerca de 16.000 Establecimientos Educativos que no cuentan con una acreditación en materia de Seguridad y Salud Laboral y Escolar.

5.000.000 de alumnos corresponden a 5.000.000 de potenciales futuros profesionales y/o trabajadores, por lo cual es primordial promover el concepto de cultura de seguridad en una edad temprana.

En Chile existen aproximadamente 399.931 docentes que día a día se encuentran propensos a sufrir un accidente laboral y/o enfermedad profesional.

3.2. Resultados Recopilación Normativa Legal Vigente SSO Rubro.

La recopilación de compendio legal en materia de Seguridad y Salud Laboral atinente a rubro educación, nos permite establecer con certeza que en Chile existen requerimientos legales en materia de Seguridad y Salud Laboral de carácter genéricos como los siguientes:

- 1- Ley 16.744 (Establece Normas sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales)

- 2- Decreto Supremo N° 594 (Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo)
- 3- Decreto Supremo N° 54 (Aprueba Reglamento para la Constitución de y Funcionamiento de los Comités Paritarios de Higiene y Seguridad)
- 4- Decreto Supremo N° 56 (Reglamento sobre la obligación de disponer de desfibriladores externos automáticos portátiles, en los establecimientos señalados en la ley N° 21.156)
- 5- Decreto Supremo N° 43 (Aprueba Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas)
- 6- Ordenanza General de urbanismo y Construcciones OGUC. Ministerio de Vivienda.
- 7- Protocolo MINSAL Manejo Manual de Cargas y de Pacientes
- 8- Protocolo MINSAL Radiación UV
- 9- Protocolo MINSAL Riesgos Psicosociales
- 10- Protocolo MINSAL Trastornos Musculoesqueleticos.

A su vez, la recopilación de antecedentes nos llevó a identificar normativas en materia de Seguridad y Salud Laboral enfocados netamente al rubro educación, los cuales se detallan a continuación:

- Decreto Supremo N° 289 (Reglamento sobre Condiciones Sanitarias Mínimas de los Establecimientos Educativos)
- Decreto Supremo N° 548 (Normas para la planta física de los locales educacionales que establecen las exigencias mínimas que deben cumplir los establecimientos reconocidos como cooperadores de la función educacional del Estado, según el nivel y modalidad de la enseñanza que impartan)
- Protocolo MINSAL uso intensivo de la voz.
- Ley N° 19.831/2002.(Registro Nacional de Servicios de Transporte Remunerado de Escolares)

Cabe mencionar que, durante el proceso de investigación también se observó que existe un proyecto de Ley ingresado el año 2015 a la Cámara de Diputados de Chile, el cual busca establecer la obligatoriedad de una certificación otorgada por un Previsionista de riesgos previo al inicio de un año escolar en Chile; lo cual es un claro indicio de que en Chile existen deficiencias en cuanto a asesorías en materia de Seguridad y Salud Laboral en el rubro educación, y por ende una necesidad sin cubrir. De esta forma también se observa que, la intención de establecer una metodología y cultura preventiva, asociada a la protección y cuidado de las personas en el rubro educación no es solo un deseo, sino una necesidad sin cubrir.

3.3. Resultados Entrevistas Asesores de Seguridad Rubro Educación.

Tras sostener conversatorio con Asesores de Prevención de Riesgos de Establecimientos Educativos, quienes representan una muestra de 100 Establecimientos Educativos, se pudieron determinar los siguientes puntos:

- A) ¿Qué dificultades ha evidenciado en sus asesorías a establecimientos educativos?
- Hay poco material de apoyo atinente al rubro educación
 - En el caso de Establecimientos de administración Municipal, los asesores en prevención deben ver una gran cantidad de Establecimientos Educativos y el tiempo no les permite tener un control o supervisión adecuada en cada uno de ellos.

- El personal docente no posee las competencias necesarias para apoyar el proceso preventivo, ya que no conoce la Normativa Legal Vigente en materia de Seguridad y Salud Laboral en el rubro educación y tampoco es su rol primordial en los establecimientos educacionales.
- Establecimientos Educacionales poseen recursos para contratar visitas esporádicas, pero en su gran mayoría no son recursos suficientes para contratar de manera exclusiva a un profesional del área de prevención.
- B) ¿Cómo evalúa el apoyo otorgado por Mutualidades de Seguridad?
 - En general el apoyo otorgado por las Mutualidades es básico, donde aporta con herramientas genéricas que no aportan valor a la gestión del encargado de seguridad en un Establecimiento Educacional o son de difícil comprensión cuando es recepcionada por personal no competente en la materia, como por ejemplo profesores.
 - Sus visitas son esporádicas.
- C) ¿Conoce herramientas digitales de asesoría en materia de Seguridad y Salud Laboral Y Cómo las evalúa considerando su aporte en su gestión en rubro educación?
 - La mayoría de herramientas digitales que conocen los entrevistados contemplan metodologías de trabajo genéricas y/o complejas que generan más dudas que aportes usuarios del rubro educación.
- D) ¿Qué mejoras en materia de Seguridad y Salud Laboral en el rubro educación siente necesarias?
 - Diseño de material y/o formatos de trabajo relativos y específicos al rubro educación.
 - Certificación de Establecimientos Educacionales en materia de Seguridad y Salud Laboral en el rubro educación por parte de un externo.
 - Para asesores de Establecimientos Educacionales administrados por Municipalidades necesitan de una plataforma digital que les permitan revisar en línea la gestión de cada uno de sus centros de trabajo bajo su supervisión, sumado a que les permita programar actividades a personal docente de cada centro de trabajo y así optimizar sus visitas en terreno.

3.4. Resultados Diseño Maqueta Software Safety School.

La estructura de trabajo Safety School ha definido contemplar 4 pilares principales, los cuales se detallan a continuación:

A) ¿Quiénes Somos?

Hemos definido este ítem como un módulo inicial a completar por el usuario encargado de Seguridad y Salud Laboral en un Establecimiento Educacional, ya que es primordial que, antes de evaluar el cumplimiento legal en materia de Seguridad y Salud Laboral del centro de trabajo se identifique las características del mismo, en especial los recursos con los cuales dicho establecimiento cuenta. Este módulo contempla abarcar los siguientes ítems:

- 1- Datos Establecimiento Educacional
 - Nombre Establecimiento Educacional
 - Dirección Establecimiento Educacional
 - Correo electrónico Establecimiento Educacional
 - Teléfono Establecimiento Educacional
 - Ubicación Google Maps
 - Logo Establecimiento Educacional

- Nivel Educativo
 - Masa Laboral
 - Número de Alumnos
 - Mutualidad Adherida
 - Tasa de Cotización último periodo de evaluación
- 2- Libreta de Contactos
- Nombre Director Establecimiento Educativo
 - Teléfono Director Establecimiento Educativo
 - Correo electrónico Director Establecimiento Educativo
 - Nombre Asesor Organismo Administrador
 - Teléfono Asesor Organismo Administrador
 - Correo Electrónico Asesor Organismo Administrador
 - Nombre Prevencionista de Riesgos Establecimiento Educativo
 - Teléfono Prevencionista de Riesgos Establecimiento Educativo
 - Correo Electrónico Prevencionista de Riesgos Establecimiento Educativo
 - Nombre Contacto Carabineros cercanos a Establecimiento Educativo
 - Teléfono Contacto Carabineros cercanos a Establecimiento Educativo
 - Correo Electrónico contacto Carabineros cercanos a Establecimiento Educativo
 - Nombre Policlínico cercano a Establecimiento Educativo
 - Teléfono Policlínico cercano a Establecimiento Educativo
 - Correo Electrónico Policlínico cercanos a Establecimiento Educativo
 - Nombre Contacto Bomberos cercanos a Establecimiento Educativo
 - Teléfono Contacto Bomberos cercanos a Establecimiento Educativo
 - Correo Electrónico contacto Bomberos cercanos a Establecimiento Educativo
 - Nombre Presidente Comité Paritario/ Monitor de Seguridad Establecimiento Educativo
 - Teléfono Presidente Comité Paritario/ Monitor de Seguridad Establecimiento Educativo
 - Correo Electrónico Presidente Comité Paritario/ Monitor de Seguridad Establecimiento Educativo
- 3- Personal Docente
- Nomina Personal Docente
 - Contrato de Trabajo
 - ODI
 - RIOSH
 - Entrega Elementos de Protección Personal
- 4- Matriz Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos (MIPER)
- 5- Estadística
- Accidentes del Trabajo
 - Accidentes de Trayecto
 - Enfermedades Profesionales
 - Accidentes Escolares
- B) ¿Cumplimos?

Este segundo módulo ha sido diseñado de manera tal que contenga la totalidad de requerimientos legales en materia de Seguridad y Salud Laboral netamente atingentes al rubro educación, por lo cual es un módulo customizado de tal forma que el usuario pueda realizar una autoevaluación de su Establecimiento Educativo con respecto a dicha Normativa, y consigo la oportunidad de adjuntar a cada requerimiento legal las evidencias de su ejecución. Este módulo contiene los siguientes ítems:

1. Infraestructura
 - Entorno y Terreno
 - Instalaciones Eléctricas y de Gas
 - Instalaciones Sanitarias
 - Planta Física
 - Orden .y Aseo
 - Accesos
 - Circulación y Cruces peatonales
 - Estacionamientos
 - Señalización y Transito
 - Cocinas
 - Primeros Auxilios
 - Seguridad contra Incendios
 - Vías de Escape
 - Laboratorio
 - EPP enseñanza técnico profesional- personas
 - EPP enseñanza técnico profesional- maquinaria

2. Protocolos MINSAL
 - Protocolo Trastornos Musculo esqueléticos
 - Protocolo Manejo Manual de Carga o de Pacientes
 - Protocolo Psicosocial
 - Protocolo Radiación UV
 - Protocolo Daño a la Voz

3. Plan de Emergencias

4. Comité Paritario

5. Monitos de Seguridad

6. COVID-19

7. Contratistas

- C) ¿Avancemos?

Este tercer módulo ha sido diseñado de manera tal que los actores claves en materia de Seguridad y Salud Laboral en los Establecimientos Educativos y/o el usuario a cargo de la plataforma pueda registrar sus propias actividades, como también cargar actividades a miembros de la comunidad estudiantil. Por ejemplo: Comité Paritario, Monitor de Seguridad, Brigada Escolar, etc.

Este módulo fue diseñado basado en la necesidad levantada por Asesores en Prevención de Riesgos de Municipalidades, debido a que este tipo de asesores aludieron estar a cargo de un número importante de Establecimientos. Por ejemplo, uno de los entrevistados tenía bajo su mando una totalidad de 69 Establecimientos, por lo que no era totalmente viable visitar cada sucursal, por lo cual la opción de poder agendar responsabilidades a cada centro de trabajo y poder hacer un seguimiento ayudaría notoriamente en su gestión.

D) ¿Te ayudamos?

Finalmente, el cuarto módulo de nuestra estructura Safety School corresponde a un repositorio digital de formatos tipos en materia de Seguridad y Salud Laboral customizados al rubro educación, permitiendo al usuario que en el caso de no contar con un documento, procedimiento o similar, pueda descargar y usar nuestros formatos adaptándolos a la realidad de su centro de trabajo, permitiéndole subsanar aquellas desviaciones que puedan emanar de la autoevaluación del centro del trabajo.

3.5. Resultados Evaluación Software Safety School por parte de Asesores de Seguridad Rubro Educación.

Tras realizar revisión de estructura Safety School versión básica en conjunto a Asesores en Prevención de Establecimientos Educativos, se desprenden los siguientes resultados:

- Asesores en prevención destacan que la estructura de trabajo Safety School sea 100% atinente a las necesidades del rubro educación, lo cual les ahorra tiempo en indagar sobre los aspectos legales que deben dar cumplimiento en cada centro de trabajo.
- Asesores destacan la posibilidad de adjuntar respaldo de cumplimiento en cada ítem de modulo "¿cumplimos?".
- Asesores lo que más destacan, es la posibilidad de revisar a distancia la gestión preventiva de cada Establecimiento Educativo y la posibilidad de avanzar a distancia en cuanto a gestión documental.
- Asesores recomiendan agregar un módulo que involucre el trabajo de brigadas escolares, de manera tal de profesionalizar la gestión de estos.
- Asesores recomiendan crear un módulo de capacitación que contenga cursos e-learning atinentes al rubro educación.
- Asesores recomiendan que estructura de trabajo Safety School contemple actividad de certificación y/o acreditación para aquellos Establecimientos Educativos que cumplan con la totalidad de puntos estipulados en esta.

4. Conclusiones

Durante los últimos años, es habitual escuchar sobre los conceptos “cultura de seguridad” o “ambientes de trabajo seguro y saludable”, pero ¿cómo podemos promover este estilo de vida si no potenciamos y privilegiamos las ideas, métodos y conocimiento sobre prevención desde la formación escolar inicial y en cada nivel de una institución de educación? Al parecer una de las problemáticas es que este valor no se hace tangible hoy en día, o cuesta mucho acercarlo a todos de una manera fácil, amigable y guiada.

El presente estudio establece una serie de hechos y datos que nos permite contextualizar y caracterizar el segmento y público objetivo, analizando y dejando al descubierto la necesidad de emplear una metodología de trabajo con un rol de guía/asesor en materia de seguridad y salud laboral en el rubro educación. Lo anterior debido a que en la actualidad aproximadamente 5.000.000 de estudiantes y cerca de 400.000 docentes se encuentra propensos y expuestos a sufrir un accidente laboral y/o enfermedad profesional debido a que no existe una herramienta que facilite el control o certificación en cuanto al cumplimiento de cada establecimiento educacional respecto a la normativa legal vigente en materia de seguridad y salud escolar.

Ante dicha problemática y necesidad detectada en un segmento importante de la población, específicamente el rubro educación, nace el proyecto Safety School, la primera plataforma en el mundo cuya estructura de trabajo está diseñada 100% en base a los requerimientos legales en materia de seguridad y salud laboral relativos al rubro educación, siendo un aliado que, a un bajo costo mensual, permitirá a cada establecimiento educacional contar con la digitalización y apoyo en gestión documental en modalidad 24/7, logrando que asesores o encargados de supervisar y guiar los procesos asociados a la prevención lo hagan en forma eficiente, con un claro “paso a paso” a seguir y sin la posibilidad de olvidar el cumplimiento de cualquiera de los puntos o protocolos establecidos por ley. De esta forma, y más allá de solo aspirar a cumplir con la legislación vigente en materia de seguridad, se pretende implementar una herramienta amigable que modifique la forma en que los establecimientos interactúan con la seguridad, promoviendo entornos seguros de aprendizaje para su comunidad estudiantil y agregando valor diferenciador a todo el proceso de enseñanza y aprendizaje de toda una comunidad que, en definitiva, construirá y definirá el tipo de sociedad y ambiente en el que nos podemos desarrollar día a día.

Agradecimientos

Como equipo Safety School queremos agradecer en primera instancia a la Corporación de Fomento de la Producción de Chile (CORFO) por confiar en nuestro proyecto y financiarlo económicamente mediante la entrega de subsidio Capital Semilla Inicia convocatoria Región del Maule, que nos permitió hacer realidad el desarrollo de plataforma digital Safety School. A su vez, queremos agradecer a IncubaUdec de la Universidad de Concepción de Chile por su continuo acompañamiento en la etapa de ejecución del proyecto aludido, entregando herramientas como mentorías, asesoría financiera y operativa.

Por último queremos agradecer a Fundación Internacional ORP por darnos la oportunidad de presentar nuestro proyecto en esta gran instancia como es el Congreso Mundial de Prevención de Riesgos Cartagena de India 2022.

Bibliografía

Asociación chilena de Seguridad ACHS. (s.f.). Obtenido de <https://www.achs.cl/empresas/protocolos-MINSAL-ACHS>

Barahona, D. K. (2014-2018). *Moción "Exige la certificación otorgada por un prevencionista de riesgos para el funcionamiento de establecimientos educacionales"*. Santiago: Cámara de diputados - República de Chile.

BCN. (10 de MARZO de 2022). *BCN*. Obtenido de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=28650&idParte=8745479>

CEM - Centro de estudios MINEDUC. (2019). *Estadísticas de la educación 2018*. Santiago: Ministerio de Educación, República de Chile.

ONEMI. (s.f.). *ONEMI.GOV.CL*. Obtenido de <https://www.onemi.gov.cl/pise/>

Responsabilidad civil de la empresa, fabricantes, suministradores y proveedores por daños y perjuicios derivados del funcionamiento de sistemas de inteligencia artificial

Julen Llorens Espada¹

¹Universidad Pública de Navarra-Nafarroako Unibertsitate Publikoa

Abstract

En el presente estudio se lleva a cabo una aproximación en las posibilidades y riesgos de la IA en el trabajo y su marco de responsabilidades. Especial referencia a la discriminación por razón de sexo II, los retos de la integración del sistema de IA y limitaciones de la normativa vigente, la respuesta de Europa en materia de seguridad del producto y la respuesta de Europa en materia de responsabilidad civil ante sistemas de IA, robótica e internet de las cosas. Se pone especial énfasis en la responsabilidad civil en el ámbito laboral, así como las dificultades derivadas de la irrupción de la IA, la robótica y el internet de las cosas en materia de responsabilidad civil y, finalmente, se facilita una propuesta de Reglamento relativo a la responsabilidad civil en materia de inteligencia artificial

Palabras clave

Inteligencia artificial; responsabilidad civil; legislación

1. Aproximación en las posibilidades y riesgos de la IA en el trabajo y su marco de responsabilidades.

Las nuevas potencialidades que los sistemas de IA aportan a los bienes y productos, así como sus propias características, presentan ciertos retos tanto desde la perspectiva de la seguridad del producto como para la configuración de un sistema de responsabilidad civil adecuado para garantizar la reparación de los daños derivados de su uso. De ello, conviene hacer una siquiera breve recapitulación de los desafíos que la Comisión Europea apuntó en su *Informe sobre las repercusiones en materia de seguridad y responsabilidad civil de la inteligencia artificial, el internet de las cosas y la robótica* de febrero de 2020¹, dirigido al Parlamento Europeo.

En esa línea, se advierte de los peligros que pueden derivarse de la conectividad de los sistemas de IA, tanto al entorno digital como con otros dispositivos de IA. La conectividad genera que estos sistemas presenten una puerta abierta para posibles injerencias externas y que puedan venir a comprometer la propia seguridad del producto. El hecho de que un *software* pueda ser hackeado remotamente, intervenido o manipulado por terceras personas no autorizadas, genera que puedan producirse usos indebidos del mismo y del cual pueden derivarse lesiones a derechos fundamentales en forma de “discriminación algorítmica por razón de género” (ÁLVAREZ CUESTA, 2020, 342) siendo de especial dificultad el rastreo del sujeto responsable. Igualmente, la conectividad como tal puede generar el riesgo de un defectuoso uso del *software* o propiciar lesiones de derechos fundamentales de terceras personas, séase discriminaciones de personas trabajadoras, consecuencia de pérdidas de conexión del sistema.

Derivado de esa conectividad, los sistemas de IA son susceptibles de continuas adaptaciones o mejoras mediante actualizaciones del *software*, lo cual genera que puedan aparecer nuevos agentes con influencia directa tanto por reconfiguraciones en la programación como por una nueva alimentación de datos del proceso algorítmico, generándose con ello nuevas potencialidades lesivas.

El segundo de los factores que merece especial atención en los sistemas de IA reside en la autonomía que estos muestran. Los sistemas de *software* presentan un grado de autonomía en su acción del cual pueden derivarse consecuencias dañinas o resultados no deseados sobre las personas expuestas a ellos o los usuarios de las mismas. Resulta aquí esencial la capacidad del fabricante para, desde la inicial evaluación de riesgos del producto, prever los futuribles riesgos que en su ciclo de vida útil el sistema de IA podrá producir. En este sentido, la evaluación de riesgos inicial no debe limitarse a contemplar los riesgos del producto previo a su comercialización, y así, sobre la base de un futuro aprendizaje autónomo del sistema de IA, prever sus riesgos futuros e introducir las medidas necesarias para garantizar un sistema de IA seguro más allá del momento de su comercialización². Resulta entonces esencial la previsión de posibles efectos discriminatorios por razón de género ya desde la primera evaluación inicial de los sistemas de IA.

¹ Disponible en <https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0064&from=ES>

² Cuando se tenga constancia de que pueden derivarse riesgos nuevos, se habrá de informar inmediatamente a las autoridades competentes y tomar medidas para prevenir los riesgos para los usuarios (Artículo 5 de la Directiva 2001/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de diciembre de 2001, relativa a la seguridad general de los productos).

Este margen de autonomía presenta el principal reto en cuanto a la imputabilidad de la responsabilidad civil que se pueda generar en un escenario en el que un sistema de IA genere un accidente de trabajo o enfermedad profesional. El hecho de que un sistema de Inteligencia Artificial opere de modo autónomo, sin injerencia humana, y provoque un efecto lesivo sobre la integridad psicofísica de las personas trabajadoras, presenta el interrogante de quién debe responder y reparar el daño causado cuando no aparece claramente delimitado un sujeto físico detrás del actuar ilícito. Este interrogante será uno de los puntos clave a los que pretende dar respuesta el futuro Reglamento (UE) de responsabilidad civil que se analizará en cuarto apartado, así como las futuras reformas legislativas de seguridad del producto. Actualmente, el marco de seguridad del producto no prevé la posibilidad de que un producto pueda llegar a producir un daño sin que haya mediado un factor humano en la causa, lo cual genera la necesidad de modificaciones legislativas que permitan la imputación de responsabilidad civil por daños derivados de esos procesos de plena actuación autónoma del sistema de IA.

De ello, se hace necesario una implementación legal hacia la supervisión y control humano, que solo podrá venir de la mano de mecanismos de gobernanza como el enfoque de la participación humana (*human-in-the-loop*), la supervisión humana (*human-on-the-loope*) o el control humano (*human-in-command*), y debería llevarse a cabo “mediante el monitorio en tiempo real de la toma de decisiones, en la fase de diseño y en el control de los resultados que conllevan” (ÁLVAREZ CUESTA, 2020, 88 y 89).

La Comisión Europea alerta de la posibilidad de que sistemas de aprendizaje autónomo, por ejemplo, robots con IA humanoide, puedan generar dentro de su ciclo de vida daños de carácter psicofísico sobre las personas trabajadores con quienes interactúan.

Con la posible previsión de los riesgos futuribles creados por un sistema de IA, se nos presenta un cuarto reto, cual es el de la dependencia de datos que estos sistemas muestran. De esa manera, las decisiones futuras que deriven de los procesos algorítmicos dependen de la exactitud y pertinencia de los datos que la parte productora haya incorporado al sistema desde su diseño. La inexactitud podrá devenir de la propia implementación del sistema, por una previa introducción o volcado de datos e información deliberadamente errónea o con sesgos, que imposibilitan el posterior adecuado funcionamiento, ya sea por la propia la evolución sesgada del sistema de IA o por la posterior aparición del sesgo (AEPD, 2020, pág. 36).

En ese sentido, en lo que al control de los riesgos se refiere, ello nos desvela posibles escenarios de imputabilidad de diferentes agentes interactuantes en el proceso de programación, sobre la base de su capacidad para controlar los riesgos generados por estos sistemas y prever las posibles lesiones sobre derechos fundamentales de usuarios o personas expuestas.

En las Conclusiones del Consejo de la Unión Europea, respecto a La Carta de los Derechos Fundamentales en el contexto de la inteligencia artificial y el cambio digital (octubre 2020), junto al reto de la opacidad, la complejidad, la imprevisibilidad y autonomía en el comportamiento, aparece el sesgo y la necesidad de que los sistemas automatizados presenten garantía de no vulneración de los derechos fundamentales.

Como quinto escollo sobre el que centra el interés el futuro marco de responsabilidad civil por daños derivados de IA, aparece el alto grado de opacidad que a menudo presentan estos sistemas. Para la parte trabajadora resulta difícil conocer si una decisión empresarial esconde un proceso algorítmico detrás de ella, o incluso conociéndolo, no resulta fácil obtener información respecto al cómo ese algoritmo toma las decisiones y de qué parte del proceso deriva la falta de equidad. Ello puede llegar a generar que la parte trabajadora incluso

desconozca que detrás de una decisión empresarial haya intervenido un algoritmo. Esto puede presentar problemas para la propia incoación de un procedimiento de tutela de sus derechos fundamentales.

2. Retos de la integración del sistema de IA y limitaciones de la normativa vigente

2.1. Seguridad del producto

Retos generales

Los sistemas de Inteligencia Artificial pueden operar en su forma etérea, sin necesidad de soporte físico, así como integrados en un producto físico, máquina o *hardware*. De esta manera, un programa informático integrado en un producto puede llegar a convertir en dañino un producto físico que en origen resultaba seguro y generar una indemnización por producto defectuoso. Esto genera que en ocasiones la línea entre clasificar un sistema de Inteligencia Artificial como un “producto”, un “servicio”, o como “información de carácter intangible” no encajable en ninguno de los anteriores conceptos, no resulte una labor sencilla o evidente (CASADESUS RIPOLL, 2020, 360). El marco actual tampoco permite clarificar si agentes como desarrolladores, programadores, prestadores de servicios o empresas que integran en su sistema productivo un sistema de IA, pueden considerarse productores.

El objetivo del marco normativo sobre seguridad del producto no es otro que el de garantizar que los productos que se comercializan resultan seguros desde una perspectiva de salud, seguridad y medio ambiente. En ese sentido, se ha considerado especialmente relevante atender a la necesidad de que los sistemas de IA, robots e internet de las cosas, incorporen funcionalidades de seguridad y que esta sea así prevista desde el diseño del propio producto.

La normativa actual presenta deficiencias en tanto su marco de obligaciones se orientan a la fase previa de comercialización de los productos o al momento de su compraventa. Sin embargo, la comercialización de un producto siguiendo la normativa técnica específica o el marcado CE no exime al mismo de generar futuros daños y situaciones discriminatorias. Igualmente, la evaluación inicial se centra eminentemente en prever daños personales y materiales derivados de un uso defectuoso, sin prever la posibilidad de que se deriven daños morales y daños derivados de una lesión a los derechos fundamentales de la parte afectada. Precisamente, serán estos los daños de mayor relieve cuando nos encontremos ante lesiones al derecho a la no discriminación por razón de sexo.

En este sentido, es cierto que la normativa parece estar encaminada a la protección ante riesgos clásicos como serían los eléctricos, mecánicos etc. y sus posibles consecuencias dañinas sobre la salud e integridad psicofísica. Ahora bien, como afirma la Comisión, el concepto de seguridad de los productos abarca la protección contra todo tipo de riesgos derivados del producto, incluidos los riesgos cibernéticos y los riesgos relacionados con la pérdida de conexión de los productos y, de ello se entiende, se deriva un deber de indemnizatorio por posibles lesiones de derechos fundamentales que se puedan producir por un inadecuado funcionamiento de un sistema de Inteligencia Artificial

La IA presenta una serie de aspectos novedosos sobre los productos en los que se integra, generando interrogantes respecto a futuribles escenarios de responsabilidad para con los daños que de su funcionamiento pudieran derivarse. Evidentemente, el contexto de avances técnico-

científicos en el que el marco actual de seguridad del producto fue elaborado era ajeno a un escenario en el que los productos fuesen susceptibles de generar vulneraciones de derechos fundamentales de las personas que con ellos interactúan, más allá del daño a la salud que de ellos pudieran derivarse. Cierto es que, desde la óptica de la salud laboral, los sistemas de IA presentan una fuente de riesgos propios, como el derivado de su interacción con humanos, así como nuevas necesidades de protección de derechos fundamentales en el trabajo (RIVAS VALLEJO, 2021, 565).

Por ende, se entiende que desde el ámbito laboral se haya reparado en la normativa de seguridad del producto únicamente desde la perspectiva de la prevención de riesgos laborales, dada la potencialidad lesiva que sobre la salud e integridad física de las personas trabajadoras puede provocarse por la utilización o trabajo con productos o maquinarias. En ello, el art. 41 LPRL abre la puerta a una posible extensión de la responsabilidad civil por daños y perjuicios sufridos por la parte trabajadora, hacia los fabricantes, importadores y suministradores (SANZ DE GALDEANO, 2005).

Sin embargo, aparece un vacío legal para con el marco de extensión de la responsabilidad a estos terceros sujetos cuando nos encontramos con daños de etiología diversa, como los derivados de vulneraciones del derecho fundamental a no sufrir discriminación en el acceso (FABREGAT MONFORT, 2008, 81) o durante el empleo. Nos preguntamos entonces si desde la normativa de seguridad del producto una persona trabajadora encuentra base suficiente para imputar a los productores y distribuidores de un producto la reparación de los daños que el producto le haya generado consecuencia de un resultado discriminatorio por razón de género. En este sentido, entiendo que dentro del concepto amplio de seguridad que incorpora tanto la Directiva 2001/95/CE relativa a la seguridad general de los productos, como el actual Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos, quedan actualmente fuera, en tanto están contruidos sobre una perspectiva civilista de patrimonialización del daño, lo cual no quiere decir que no se deba avanzar hacia una reparación integral cuando nos encontremos en relaciones laborales y encajar también los daños no materiales.

Por su parte, inherente al ejercicio del poder de dirección, la empresa puede ser responsable por cualquier daño que se produzca dentro de su entorno organizativo y de producción, como consecuencia de la utilización o funcionamiento de productos o dispositivos de los que se derive una vulneración de los derechos fundamentales de las personas trabajadoras. El poder de dirección ejercido con intermediación de un sistema de IA encuentra los mismos límites que si no mediara este, debiendo guardar especial atención al respeto a los derechos fundamentales (VALVERDE ASENSIO, 2020, 23). En este sentido, se reparará en si la empresa ha incurrido en alguna conducta de la que se derive una vulneración del marco normativo en prevención de riesgos laborales y, en consecuencia, vendría obligada a reparar el consecuente daño. La normativa específica hace recaer sobre la parte empresarial el deber de obtener productos seguros, entiendo por tal, aquellos que cumplan las normas técnicas nacionales o, si no las hubiere, las normas UNE, las recomendaciones de la Comisión Europea que establezcan directrices sobre la evaluación de la seguridad de los productos, los códigos de buenas prácticas en materia de seguridad de los productos que estén en vigor en el sector, especialmente cuando en su elaboración y aprobación hayan participado los consumidores y la Administración pública, y el estado actual de los conocimientos y de la técnica (art. 3.3 RD 1801/2003).

La empresa cumplirá la normativa relativa a seguridad del producto cuando obtenga productos que hayan sido puesto en el mercado con la correspondiente «declaración CE de conformidad», el «mercado CE» o cualquier otra marca de seguridad obligatoria. Siguiendo con las obligaciones

de la empresa para con los productos que adquiere, tendrá que instalarlos adecuadamente, informar y formar a los trabajadores sobre su uso, adoptar las medidas de seguridad complementarias y, en su caso, encargarse del mantenimiento.

Más allá de ello, cuando los daños sean consecuencia de un actuar ilícito de la empresa, si bien valiéndose de un producto o *software* determinado para llevarlo a cabo, el sistema de IA no será sino el instrumento ejecutor y, por ende, desde una imputación subjetiva, esta aparecerá como responsable directa de los consecuentes daños.

Para dar respuesta a esto último, el actual marco de tutela de derechos fundamentales (arts. 177 y ss. LRJS) y su proceso de imputación de la responsabilidad parece *a priori* ser un sistema adecuado para dilucidar cuándo la empresa se encuentra detrás de una vulneración de derechos fundamentales por la utilización de un producto del que se derivan lesiones sobre la parte trabajadora, y las TIC no sean sino el instrumento por el que se llevan a cabo de forma mediata (COLÁS NEILA, 2012, 114). Sin embargo, la IA presenta nuevos escenarios que vienen a romper, o al menos en apariencia, esa directa imputabilidad de la decisión a la parte empresarial que de ellos se ha valido ya que aparecen ahora productos con potencialidad lesiva autónoma.

Retos en materia de maquinaria

Los sistemas de IA pueden presentarse como programas no necesitados de un soporte material para su funcionamiento, o introducidos como complemento integrador dentro de un hardware, por ejemplo, de una máquina. En ese sentido, ni toda máquina integra sistemas de IA, ni todo sistema de IA son susceptibles de entrar en el ámbito objetivo de la normativa de seguridad de las máquinas. Sin embargo, atrae el interés de este estudio el supuesto en el que una máquina comercializada integra sistema de IA para su funcionamiento, como puede suceder con los robots, (co)bots o drones. Los robots inteligentes son, en esencia, un *software* integrado en una estructura física, y serán considerados como productos (DÍAZ ALABART, 2018, 100).

Ello obliga a detenernos en las implicaciones que desde la perspectiva de seguridad del producto y, específicamente, la normativa de seguridad de la maquinas, se derivan desde un plano obligacional de los fabricantes, importadores y suministradores, y de la empresa que las adquiere para ser introducidas en su proceso productivo u organizativo.

La Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas ha recibido transposición en el ordenamiento jurídico nacional a través del Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas. Sobre esta base, el fabricante o su representado, antes de la comercialización o puesta en servicio de la máquina, deberá asegurarse de que la máquina cumple los requisitos esenciales de seguridad especificados en el Anexo I del RD 1644/2008, como son, entre otros, el de evaluar los riesgos, integrar la seguridad y diseñar y fabricar las máquinas de manera que sean aptas para su función y para que se puedan manejar, regular y mantener sin riesgo, incluso evitando su utilización de manera incorrecta, cuando ello pudiera generar un riesgo. Tal es así que sus fabricantes habrán de tener en cuenta cualquier mal uso razonablemente previsible del producto (Anexo I).

Del mismo modo, los fabricantes de estas máquinas dotadas de IA tendrán que asegurarse de que esté disponible el expediente técnico a que se refiere la parte A del anexo VII, habrán de facilitar la debida información e instrucciones, llevarán a cabo los oportunos procedimientos

de evaluación de conformidad, y tendrán que redactar la declaración CE de conformidad y colocar el marcado CE (art. 5.1 RD1644/2008).

En relación a las normas técnicas de las que se dispone en materia de robótica, y cuyo cumplimiento confiere una presunción de conformidad, tenemos la UNE-EN ISO 10218-1:2011/UNE-EN ISO 10218-2:2011 «Robots y dispositivos robóticos. Requisitos de seguridad para robots industriales. Parte 2: Sistemas robot e integración»; y la ISO. Especificación técnica ISO/TS 15066:2016 «Robots and robotic devices — Collaborative robots».

2.2. Responsabilidad civil por producto defectuoso

El marco normativo español respecto a las responsabilidades civiles por daños causados por productos, bienes o servicios defectuoso se encontrará en el Real Decreto Legislativo 1/2007, de 16 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y otras leyes complementarias (en adelante, LGDCU). Se reconoce aquí el derecho que asiste a todo perjudicado a ser “indemnizado en los términos establecidos en este Libro por los daños o perjuicios causados por los bienes o servicios” (art. 128 LGDCU).

Se añade, se entenderá como producto defectuoso “aquél que no ofrezca la seguridad que cabría legítimamente esperar, teniendo en cuenta todas las circunstancias y, especialmente, su presentación, el uso razonablemente previsible del mismo y el momento de su puesta en circulación” (art. 137 LGDCU), siendo los productores responsables “de los daños causados por los defectos de los productos que, respectivamente, fabriquen o importen” (art. 135 LGDCU).

Por su parte, el Libro II de la LGDCU incorpora dentro del concepto de bienes o servicios susceptibles de contratación aquél en el que el empresario suministra o se compromete a suministrar contenidos o servicios digitales al consumidor o usuario, y establece una responsabilidad del empresario que entregue o dispense esos bienes o servicios digitales por “cualquier falta de conformidad”, pudiendo rescindir el contrato mercantil e incluso exigir, si procede, una indemnización por daños y perjuicios (art. 117 LGDCU). Recientemente se han introducido los sistemas de IA dentro de esta normativa, en tanto se incluye el *software* como elemento comprendido dentro del “entorno digital” en el que se enmarcan los servicios o bienes digitales (art. 59 bis j) LGDCU). En esa línea, se entenderá que los sistemas IA, *software* o programas algorítmicos, entran dentro del concepto de “servicio digital” por incluirse en ello a aquél “que permite al consumidor o usuario crear, tratar, almacenar o consultar datos en formato digital, o un servicio que permite compartir datos en formato digital cargados o creados por el consumidor u otros usuarios de ese servicio, o interactuar de cualquier otra forma con dichos datos” (art. 59 bis.1 o) LGDCUE). Se concibe incluso la posibilidad de que estos servicios digitales se dispensen en formato no material, como sucedería por ejemplo con un *software* no provisto de *hardware* (art. 66 bis LGDCUE).

Dentro de la conformidad, los bienes y los contenidos o servicios digitales deberán ajustarse a la descripción, tipo de bien, cantidad y calidad y poseer la funcionalidad, compatibilidad, interoperabilidad y demás características que se establezcan en el contrato; ser aptos para los fines específicos para los que el consumidor o usuario los necesite; que sean entregados juntos a los accesorios e instrucciones necesarias y, según venga en contrato, que sean suministrados con actualizaciones, en el caso de los bienes, o ser actualizados, en el caso de contenidos o servicios digitales (art. 115 bis LGDCUE).

Igualmente, se extiende una obligación de correcta instalación e integración de los contenidos o servicios digitales en el entorno digital, so pena de poder derivarse una “falta de conformidad” por la parte consumidora o usuaria de ese programa de IA (art. 115 quarter LGDCUE).

Incluso, si de la “falta de conformidad” de los bienes, contenido o servicios digitales se ha derivado una vulneración de derechos de terceros, pensemos en un efecto discriminatorio por razón de sexo sobre una persona trabajadora, podrá la empresa adquirente de los mismos “suspender el pago de cualquier parte pendiente del precio del bien o del contenido o servicio digital adquirido hasta que el empresario cumpla con las obligaciones” derivadas de la LGDCU (art. 117 LGDCU).

La empresa consumidora que integre un sistema de IA que genere una vulneración de derechos fundamentales de sus trabajadores, y la lesión devenga como consecuencia de un fallo del *software* adquirido o utilizado, vendrá legitimada a repetir en vía civil contra la empresa suministradora o vendedora en tanto previamente ella haya venido a reparar los daños sufridos por la parte trabajadora.

Por su parte, visto todo lo anterior, la parte trabajadora afectada por la lesión de su derecho fundamental encontraría base legal para reclamar una indemnización por daños y perjuicios derivados de un producto defectuoso o un contenido o servicio digital no conforme, directamente al fabricante, importador o suministrador, para el caso de que estos no hubiesen cumplido con la normativa específica de seguridad del producto. Así como a la posible tercera empresa que se encargue de dispensar un servicio digital a la empresa, cuando el software en el que se sustenta el servicio prestado resulte ser la causa del accidente.

3. La respuesta de Europa en materia de seguridad del producto

En abril de 2021 se presenta la propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a las máquinas y sus partes y accesorios , con la que se pretenden integrar las deficiencias que en materia de seguridad del producto eran apuntadas por el *Libro Blanco sobre la inteligencia artificial* (febrero, 2020) y el *Informe sobre las repercusiones en materia de seguridad y responsabilidad civil de la inteligencia artificial, el internet de las cosas y la robótica* (febrero, 2020), al que se apuntaba en el anterior apartado.

La propuesta de Reglamento busca la ampliación del concepto de máquina para incluir en ello al conjunto pendiente de introducción de un *software*, y evitar así actuales debates respecto a su calificación como cuasi máquina. En esa línea, el *software* pasa a concebirse como un “componente de seguridad” de posible inclusión en la máquina, *hardware*. En esa línea, el Considerando 17 de la Propuesta de Reglamento (UE) recoge que “un software que desempeñe una función de seguridad y que se introduzca en el mercado de manera independiente debe considerarse un componente de seguridad”.

Por su parte, respecto a la figura de fabricante, se entiende que adquiere tal posición también el agente que genere una modificación sustancial de la máquina, convirtiéndose por ende en sujeto responsable del actuar de ella y parte obligada a la realización de una nueva evaluación de la conformidad de la máquina. Ante un supuesto de daños provocados por la máquina, ello generará la posible extensión de responsabilidades a través de la cadena de valor del producto para llegar también a estos sujetos.

En ello, apunta el Considerando 26 de la propuesta, se quiere establecer un reparto claro y proporcionado de las obligaciones de los diferentes agentes económicos que participan en la cadena de suministro y distribución de la máquina, atendiendo para ello a las funciones de cada uno.

En lo que parece ser congruente con el sistema de calificación de sistemas de IA de alto riesgo que se verá en lo que al marco de responsabilidad civil se refiere, el nuevo marco normativo de seguridad de las máquinas eleva el nivel de control sobre la maquinaria que sea considerada de “alto riesgo”, debiendo ser certificada por terceros, incluso cuando los fabricantes cumplan con la oportuna normativa armonizada.

En línea con una mayor seguridad, se propone incrementar los “Requisitos Esenciales de Salud y Seguridad” de las máquinas cuando tengan incorporadas nuevas tecnologías digitales. En ese sentido, se establece una obligación para los fabricantes de modo que deban incluir en su evaluación de riesgos previa a la comercialización del producto también los riesgos que puedan aparecer como consecuencia del comportamiento autónomo y evolutivo del sistema una vez sea puesto este comercializado. En ese sentido, la seguridad de la máquina habrá de ser considerada teniendo en cuenta la interacción que sobre el *hardware* puede generar el sistema de Inteligencia Artificial, incluso previendo la interacción con otros sistemas de IA.

La propuesta de Reglamento prevé nuevas medidas proporcionales de ciberseguridad de la máquina a efecto de evitar que terceros maliciosos puedan alterar o manipular el *software* o código fuente.

Respecto a este nuevo marco, conviene precisar, para el caso de los sistemas de inteligencia artificial debe aplicarse la legislación de la Unión específica de esta clase de sistemas, ya que contiene requisitos de seguridad específicos para los sistemas de inteligencia artificial de “alto riesgo”. Si bien, añade el Considerando 19, “a fin de evitar incoherencias con respecto al tipo de evaluación de la conformidad y de evitar introducir requisitos para realizar dos evaluaciones de la conformidad, dichos requisitos de seguridad específicos deben verificarse como parte del procedimiento de evaluación de la conformidad establecido en el presente Reglamento”. En suma, cuando nos encontremos con máquinas que incorporan IA, se asistirá a una coordinación entre la evaluación de riesgos que prevé la propuesta de *Reglamento (UE) por el que se establecen normas armonizadas en materia de inteligencia artificial (ley de inteligencia artificial)*, de especial relevancia en tanto incorpora una obligación de reducir al mínimo el riesgos de discriminación algorítmica, y las exigencias que en materia de seguridad de las máquinas se introducen en su normativa específica.

4. La respuesta de Europa en materia de responsabilidad civil ante sistemas de IA, robótica e internet de las cosas

4.1. Responsabilidad civil en el ámbito laboral

La indemnización podrá asentarse tanto sobre una responsabilidad contractual, como sucedería con los daños de las personas trabajadoras derivados de la integración de un sistema de IA en la organización y producción de la empresa, así como sobre una responsabilidad extracontractual, cuando los daños se produzcan por violaciones de deberes generales de conducta o de la regla general *alterum non laedere*, y no medie una relación contractual entre el agente controlador del riesgo y la persona dañada (MUÑOZ VILLAREAL & GALLEGO CORCHERO, 2019, 84). El tipo de responsabilidad contractual o extracontractual también puede influir a la hora de establecer un

tipo de imputación por culpa u objetiva, pudiendo aplicarse aquí la regla del *market share liability* (NAVAS NAVARRO, 2017, 42).

Por ende, se debe reparar en el marco normativo de seguridad del producto y el inherente sistema de responsabilidad civil, así como en el marco general de responsabilidad civil por daños y perjuicios y las propuestas que sobre ello se han elaborado para cuando medie un sistema de inteligencia artificial. Como reconoce el Parlamento Europeo en su propuesta de *Reglamento relativo a la responsabilidad civil por el funcionamiento de los sistemas de inteligencia artificial* del año 2020, “la futura propuesta de Reglamento (de responsabilidad civil por daños derivados de IA) y la Directiva sobre responsabilidad por los daños causados por productos defectuosos constituyen los dos pilares de un marco común de responsabilidad civil para los sistemas de IA”.

La Comisión Europea afirma en el *Informe sobre las repercusiones en materia de seguridad y responsabilidad civil de la inteligencia artificial, el internet de las cosas y la robótica*, a nivel europeo, la normativa en materia de seguridad del producto y de responsabilidad civil por los productos convergen en un mismo objetivo, cual es el de lograr unos niveles adecuados de seguridad en los productos mediante la reducción al mínimo del riesgo de daños producidos por estos, así como garantizar una indemnización civil por los daños y perjuicios que se puedan generar.

Los usuarios o personas que trabajan con IA, así como las empresas que integran estos sistemas dentro de sus modelos productivos, deben conocer y tener certeza respecto al marco de obligaciones que cada sujeto interactuante de la cadena debe cumplir, y de las posibles responsabilidades civiles que se pueden extender cuando estos sistemas generen daños sobre los bienes jurídicos individuales de terceras personas. Séase, respecto al sistema de imputación de la responsabilidad cuando un sistema de IA genere vulneraciones de derechos fundamentales de la parte trabajadora, y se genere un deber de reparación de dicho daño.

Entra las causas que pueden dar lugar a una lesión de los bienes jurídicos de la persona que interactúa o se ve influenciada por un sistema de IA, nos encontraremos con posibles lesiones derivadas del funcionamiento y mantenimiento del sistema IA a lo largo de su vida útil, de fallos de la programación inicial o posterior alimentación de datos del sistema, de fallos en el aprendizaje supervisado del sistema de IA con soporte humano, o incluso lesiones derivadas del aprendizaje autónomo y el aprendizaje profundo o *deep learning*. En ocasiones estas lesiones serán consecuencia de un error en el cumplimiento de la normativa preceptiva, de una falta de diligencia, o de un actuar culpable o negligente del operador del sistema de IA.

Desde la perspectiva de salud laboral, la empresa se erige como sujeto basilar de obligaciones en lo que a la prevención de riesgos laborales se refiere y recae sobre él una deuda de seguridad sobre la parte trabajadora (STS núm. 1039/2018 de 11 diciembre [rec. 1653/2016]). Cuando se genere un daño como consecuencia de un incumplimiento de ese deber contractual, la empresa vendrá obligada a indemnizar los consecuentes daños y perjuicios (arts. 42 LPRL, 1101 CC). Por su parte, los fabricantes, importadores y suministradores, encuentran una serie de obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales y cuando se produzca una lesión derivada de sus incumplimientos, vendrán igualmente obligados a indemnizar a las víctimas por los daños y perjuicios derivados (art. 41 LPRL).

Ahora bien, más allá de los daños de carácter psicofísicos derivados de incumplimientos del marco obligaciones de prevención de riesgos laborales, concurre un deber general de indemnizar cualquier lesión de derechos fundamentales ocasionada sobre la parte trabajadora. Cuando se aprecie la vulneración de un derecho fundamental derivado de una conducta

empresarial, “el juez deberá pronunciarse sobre la cuantía de la indemnización que, en su caso, le corresponda a la parte demandante por haber sufrido discriminación u otra lesión de sus derechos fundamentales y libertades públicas, en función tanto del daño moral unido a la vulneración del derecho fundamental, como de los daños y perjuicios adicionales derivados” (art. 183 LRJS, STC 61/2021, de 15 de marzo).

La tutela de reparadora de estos daños habrá de dirigirse por el procedimiento específico de tutela de derechos fundamentales (arts. 177 y ss. LRJS) si bien, cuando la demanda se ejercite ante un despido y otras causas extintivas, modificaciones sustanciales del contrato de trabajo, suspensiones o reducciones de jornada, disfrute de vacaciones o derechos de conciliación de la vida personal, familiar y laboral, en estos supuestos habrá de acudir a la modalidad específica de cada una de ellas y acumular en ella la pretensión de tutela de derechos fundamentales (arts. 178.2 y 184 LRJS).

4.2. Dificultades derivadas de la irrupción de la IA, la robótica y el internet de las cosas en materia de responsabilidad civil

Los sistemas de Inteligencia artificial han obligado al legislador europeo a replantearse cuál debiera ser el modelo óptimo de responsabilidad civil a efecto de conseguir mantener la eficacia de estos para con la indemnización por daños y perjuicios que puedan generar. Como se verá, los sistemas de IA suscitan diversas problemáticas en relación a la determinación de los elementos clásicos de la configuración de la responsabilidad civil, como son la determinación del sujeto imputable, la prueba del nexo causal entre el incumplimiento y la lesión, e incluso para con la propia valoración del daño generado. En definitiva, este tipo de escollos pueden conllevar que la víctima de un acto discriminatorio mediando de un sistema de IA no reciba una adecuada reparación de los daños sufridos.

Respecto a la búsqueda y delimitación de posibles imputabilidades, los sistemas de IA presentan una alta complejidad derivada de su posibilidad de interactuar con terceros dispositivos o servicios a ellos conectados, lo cual genera dificultades para encontrar los sujetos que pueden encontrarse detrás de las decisiones o resultados del *software* o programación informática.

Esta complejidad inherente a los sistemas de IA presenta problemas no solo en lo que a la búsqueda del agente imputable se refiere, sino también en lo relativo a posibilidad de construir una prueba medianamente sólida respecto al origen de la decisión generadora del resultado discriminatorio y la relación causal de ella para con los daños producidos. Este extremo, como dificultad para acceder a la “caja negra” del sistema de IA, ha sido uno de los aspectos remarcado a su vez por la Comisión Europea, al considerar que “para comprender el algoritmo y los datos utilizados por la IA hacen falta una capacidad analítica y unos conocimientos técnicos que pueden ser excesivamente costosos para las víctimas” (*Informe sobre las repercusiones en materia de seguridad y responsabilidad civil de la inteligencia artificial, el internet de las cosas y la robótica*, 2020, pág. 18), lo cual genera una evidente “asimetría entre las partes implicadas” (GOMÉZ LIGÜERRE & GARCÍA-MICÓ, 2020, 503).

Por su parte, los sistemas de IA se caracterizan por mantener un estado de conectividad digital y una posible mutabilidad futura de su código de funcionamiento, derivado de posibles modificaciones o actualizaciones, así como de alimentación de nuevos datos en el sistema informático. Estos movimientos, se ha avanzado previamente, generan un terreno de posible afectación o intervención maliciosa del *software* que obliga a los agentes responsables del

sistema a mantener un elevado nivel de ciberseguridad. Todo ello, propicia que las personas responsables por una actuación discriminatoria del sistema de IA puedan variar desde la comercialización del producto, apareciendo a lo largo de la vida útil del sistema de IA nuevos agentes con intervención en su configuración o programación. En ese sentido, la empresa que introduzca u opere con sistemas de IA puede convertirse en sujeto responsable tanto por alteraciones introducidas dentro del sistema de IA, como por no seguir las instrucciones de mantenimiento del producto, por ejemplo, las preceptivas actualizaciones del *software*.

La posibilidad de que nuevos riesgos sean provocados a medida que un sistema de IA avanza en su ciclo de vida útil se incrementan cuando hablamos de técnicas de aprendizaje automático y aprendizaje profundo o *deep learning*. La capacidad de estos sistemas para evolucionar hacia estadios de operatividad plenamente autónoma genera la necesidad de prever un sistema de responsabilidad civil que venga a dar reparación a los daños provocados por ellos. La capacidad de un sistema de IA para llevar a cabo una tarea o tomar una decisión sin que haya sido propiamente predeterminado para ello suscita interrogantes sobre el marco de imputabilidad de los posibles daños generados en consecuencia.

El hecho de que los sistemas de responsabilidad civil europeos se hayan asentado eminentemente sobre una base de imputación subjetiva, de carácter culpabilístico, parece generar quiebras a la hora de poder armar una defensa ante lesiones de derechos fundamentales provocados por estos sistemas avanzados de IA. La posibilidad de que no concorra una culpa directamente asignable a una conducta humana podría generar que las personas trabajadoras afectadas por el *machine learning* se encuentren en un escenario de desamparo legal.

En este sentido, la transparencia del sistema de programación e información respecto al procesamiento de datos podría resultar esencial para descubrir un actuar empresarial discriminatorio en el origen, y poder descubrir la fuente generadora del riesgo en su génesis. Es decir, permitiría “levantar el velo digital” e identificar quién se encuentra detrás de un programa informático, APP o robot (LANZADERA ARENCIBIA, 2019, 526), y el grado de implicación de cada agente para con el resultado dañino del sistema de IA. Así, se permitiría descubrir si existía o podía existir un control humano del riesgo asociado al sistema de IA o qué código, entrada o datos han provocado en última instancia el funcionamiento lesivo.

Estas dificultades de imputabilidad han llevado al “fantasmagórico” debate acerca de si resultaría conveniente otorgar personalidad jurídica a los sistemas de IA (GOMÉZ LIGÜERRE & GARCÍA-MICÓ, 2020, 506) o si entendiendo que siempre resulta posible identificar una conducta humana en la génesis del sistema, resultaría de mayor pertinencia construir un sistema de responsabilidad objetiva y asegurar así que, en todo caso, las personas víctimas de lesiones de derechos fundamentales provocados por un sistema de IA reciben una compensación adecuada. Se verá, esta última opción es por la que ha optado el Parlamento Europeo en la propuesta del nuevo marco normativo europeo en la materia.

5. Propuesta de Reglamento relativo a la responsabilidad civil en materia de inteligencia artificial

5.1. Nuevo escenario y ámbito de aplicación

Con fecha de 20 de octubre de 2020, el Parlamento Europeo aprobó una serie de recomendaciones destinadas a la Comisión para la elaboración de un Reglamento en materia de responsabilidad civil por el funcionamiento de los sistemas de inteligencia artificial, anexando a ello el texto de la propuesta.

Con este se busca el doble objetivo de armonizar un sistema europeo que garantice que una persona que haya sufrido un daño o perjuicio derivado de un sistema de IA tenga derecho a reclamar y recibir una indemnización de quien se haya demostrado que es responsable de dicho daño o perjuicio; así como generar un efecto preventivo o disuasorio sobre las personas físicas o jurídicas que pueden causar daños o perjuicios, buscando en ellos una modulación de su comportamiento para evitar pagar una indemnización. En ese sentido, el sistema de responsabilidad civil otorga seguridad jurídica a las partes implicadas, genera confianza sobre los usuarios para la adquisición de esta tecnología emergente y, a su vez, permite a los operadores de los sistemas conocer el posible marco de responsabilidades y proseguir en el desarrollo de nuevas tecnologías, productos y servicios.

La implementación de un sistema de responsabilidad civil para sistemas de IA trata de garantizar que cuando una persona sufra un daño causado por su funcionamiento o sea víctima de un menoscabo a su patrimonio, desde el principio de “equivalencia funcional” (ÁLVAREZ OLAYA, 2021, pág. 3), se tenga el mismo nivel de protección que en aquellos casos en los que no haya implicación de un sistema de IA. Se trata entonces de neutralizar las posibles lagunas de los actuales sistemas de responsabilidad civil para hacer frente a los retos que han sido descritos en los apartados anteriores. En ese sentido, la propuesta busca crear un sistema que, sin sustituir los regímenes de responsabilidad civil existentes, venga a mejorarlos mediante la introducción de ajustes orientados al nuevo escenario.

Respecto a su ámbito de aplicación, acogería a “los casos en que una actividad física o virtual, un dispositivo o un proceso gobernado por un sistema de IA haya causado daños o perjuicios a la vida, la salud, la integridad física de una persona física y los bienes de una persona física o jurídica, o bien haya causado daños morales considerables que den lugar a una pérdida económica comprobable” (art. 1 propuesta de Reglamento). En esa línea, tendrán cabida las demandas de indemnización por daños y perjuicios generados por el funcionamiento o efecto discriminatorio de un sistema de IA. Como remarca la propuesta, Este régimen será de aplicación sin perjuicio de los actuales sistemas nacionales de, entre otros, la lucha contra la discriminación y la protección laboral.

Cuando un operador final, empresa, se convierta a su vez en productor, por ejemplo, por haber introducido una programación en el software o alterado la fuente de datos con el que opera un sistema de IA; o cuando solo haya un operador y dicho operador sea también el productor del sistema de IA, para ambos casos el Reglamento prevalecerá sobre la Directiva sobre responsabilidad por los daños causados por productos defectuosos (art. 11 de la propuesta). No así, si el operador inicial también tiene la condición de productor en el sentido del artículo 3 de la Directiva sobre responsabilidad por los daños causados por productos defectuosos, como sería la situación de programadores, desarrolladores etc., deberá aplicársele dicha Directiva (art. 11 de la propuesta). Derivado de los diferentes riesgos que pueden presentarse en las distintas aplicaciones de IA, parece acertado que deban seguir concurrendo distintos marcos normativos

como los analizados en las líneas precedentes y evitar así disfuncionalidades (ORTIZ FERNANDEZ, 2020, 75).

Las cláusulas liberadoras o exoneradoras que pudieren concertarse respecto a los deberes que sobre el operador recoge el Reglamento, por ejemplo, entre la empresa y los trabajadores, o en la compra-venta de sistemas de IA o en la contratación de servicios digitales, resultarán nulas (art. 2.2 de la propuesta).

5.2. Creación de un específico marco de imputabilidad

En lo que a los retos de búsqueda de personas físicas o jurídicas sobre las que hacer recaer el deber resarcitorio de posibles daños y perjuicios, la propuesta de Reglamento resulta clara respecto a la negativa a atribuir algún tipo de personalidad jurídica a los sistemas de IA, haciendo decaer el “espejismo «Big dataísta»” (GOÑI SEIN, 2019, pág. 10). En ello, considera que los “sistemas de toma automatizada de datos” funcionan como consecuencia de una previa decisión humana de delegar total o parcialmente la toma de decisiones sobre un programa informático o servicio. En ese sentido, las posteriores tomas de decisiones ejecutadas automáticamente se realizan en nombre de un usuario (Considerado 6 de la propuesta). Incluso cuando los sistemas de IA escapan del control de las decisiones humanas, sus decisiones provienen de una previa delegación humana, lo cual permite encontrar una persona como responsable último de la decisión (GOÑI SEIN, 2019, pág. 11.). El carácter intransmisible del poder de dirección genera que la empresa no pueda alegar ningún mecanismo de exculpación de su responsabilidad como consecuencia de la delegación de decisión en un algoritmo (VALVERDE ASENSIO, 2020, 109).

En la definición que de “autónomo” hace la propuesta, se considera como tal “todo sistema de inteligencia artificial que funciona interpretando determinados datos de entrada y utilizando un conjunto de instrucciones predeterminadas, sin limitarse a ellas, a pesar de que el comportamiento del sistema esté limitado y orientado a cumplir el objetivo que se le haya asignado y otras decisiones pertinentes de diseño tomadas por su desarrollador” (art. 3 b) de la propuesta). En ese sentido, que el texto reconozca la capacidad del sistema de IA de actuar más allá de las instrucciones predeterminadas, pudiendo no “limitarse a ellas”, puede considerarse que el Parlamento Europeo “ha vuelto a apuntar demasiado alto” (ZORNOZA SOMOLINOS, 2020, 97).

Respecto a los sistemas de IA más avanzados que presentan una operatividad basada en creación de redes neuronales que posibilitan procesos de aprendizaje profundos, el Parlamento Europeo es consciente de la dificultad que albergaría la parte demandante para poder trazar la acción hasta la búsqueda de una acción humana, así como de la injusticia que podría provocar una directa imputación de responsabilidad civil sobre un agente, por el mero hecho de que el sistema de IA haya generado daños. En ello, establece que “debe quedar siempre claro que la persona que cree el sistema de IA, lo mantenga, lo controle o interfiera en él debe ser responsable del daño o perjuicio que cause la actividad, el dispositivo o el proceso” (Considerando 8 de la propuesta). De este modo, parece configurarse una responsabilidad por riesgo, en tanto se hace responsable de los daños o perjuicios a la parte generada del riesgo y quién mantiene la capacidad para minimizarlos, y del que además obtiene un lucro o beneficio.

El operador del sistema será sujeto de responsabilidad civil en tanto mantiene un grado de control sobre el riesgo que se asocia al funcionamiento del sistema de IA. A mayor sofisticación

del sistema podrá aumentar el número de operadores con control y, por ende, con responsabilidad. El reglamento considerará “operador” tanto al “operador inicial” como al “operador final”, en nuestro caso, la empresa que integra o contrata un sistema de inteligencia artificial.

Para el caso de que concurren diversos operadores en la cadena de valor de un sistema de IA, concurrirá una responsabilidad solidaria de todos ellos (art. 11 de la propuesta). Ahora bien, se entiende que dicha solidaridad se activará directamente en los casos de responsabilidad objetiva por el funcionamiento de un sistema de “alto riesgo”, o porque en el resto de sistemas de IA, concorra una falta de diligencia sobre el actuar empresarial.

No obstante, no deja de resultar cuestionable que la empresa, operaria final, pueda llegar a ser imputable por la totalidad del daño a reparar en situaciones en las que su grado de control resulta escaso, y el resultado dañino pueda derivar en mayor medida de agentes con participación previa en la cadena. Cierto es que la empresa podrá repetir posteriormente ante el resto de agentes involucrado en la cadena de responsabilidad, si bien, a menudo la viabilidad de estas demandas resulte especialmente dificultosa, dada la propia complejidad de los sistemas de IA, así como del origen de los agentes interactuantes. En ese sentido, parece excesivo que la empresa se convierta en responsable solidaria ante todo daño que pueda derivarse de un sistema de IA de “alto riesgo”, siendo que, en tanto responsabilidad objetiva, puede ser que incluso no concorra siquiera una actuar negligente en su conducta y allá mostrado la debida diligencia.

En ese sentido, y a pesar de que la propuesta de Reglamento (UE) no establece diferencias sobre la responsabilidad solidaria atendiendo al modelo de imputación objetiva y subjetiva, sobre la base de si nos encontramos con un sistema de IA de “alto riesgo o no”, no parece adecuado construir un sistema de responsabilidad objetiva para todos los supuestos, incluyendo también aquellos en los que la empresa operadora haya mostrado un actuar diligente y no resulta imputable a su actuar una actividad causante de efectos discriminatorios.

Desde una perspectiva preventiva, esta imputación objetiva puede también generar una desincentivación sobre la diligencia desplegada por el operador final, la empresa.

5.3. Sistemas de IA de “alto riesgo”

La propuesta de Reglamento propone la creación de una clasificación de los sistemas de IA de modo que en el Anexo al mismo se incorpore un listado de aquellos que presentan un alto riesgos y los sectores en los que se utilizan. Se entenderá que entran dentro del concepto aquellos sistemas que puedan “poner en peligro al usuario o al público en un grado mucho más elevado y de manera aleatoria y yendo más allá de lo que cabe esperar razonablemente”, para lo que se tendrá en cuenta la interacción “entre la finalidad de uso para la que se comercializa el sistema de IA, la forma en que se usa el sistema de IA, la gravedad del daño o perjuicio potencial, el grado de autonomía de la toma de decisiones que puede resultar en daños y de la probabilidad de que el riesgo se materialice” (Considerando 13 de la propuesta) y el modo y el contexto en el que se utiliza (art. 3 c) de la propuesta). Dentro de la gravedad del daño, resultará determinante la potencialidad lesiva que sobre los derechos fundamentales pueden generarse por el sistema de IA.

La singularidad jurídica de estos sistemas de IA será precisamente la aplicación de un sistema de responsabilidad civil objetiva para la reparación de los daños y perjuicios que se deriven del funcionamiento de cualquier “actividad física o virtual, un dispositivo o un proceso gobernado por dicho sistema de IA” (art. 4.1 de la propuesta). La especial complejidad que acompaña a estos sistemas de alto riesgo y las dificultades para buscar la imputabilidad subjetiva en estas técnicas de aprendizaje autónomo profundo, han llevado al legislador europeo a considerar como vía adecuada para garantizar la reparación de los daños de estos sistemas el arbitrar un sistema de imputación objetiva, liberando a la víctima de tener que enfrentarse a los retos que en materia de imputabilidad, prueba de culpabilidad y nexo causal se presentarían en las demandas por daños derivados del funcionamiento de los sistemas avanzados de IA.

En esa línea, los operadores de sistemas de IA de “alto riesgo” no podrán alegar el haber actuado conforme a la diligencia debida o que el resultado discriminatorio obedece a un escenario ajeno e imputable en exclusiva a un sistema de IA, en tanto sólo la fuerza mayor será causa suficiente para eludir tal imputación objetiva y considerar que se ha roto el nexo causal para con los daños a indemnizar. Surge entonces el problema de delimitar qué debe considerarse como fuerza mayor y que no, ya que ello generará encontrarnos dentro o fuera del sistema de responsabilidad objetiva (ÁLVAREZ OLALLA, 2021, pág. 6).

No así, aquellos sistemas de toma automatizada de datos que no sean incluidos en el Anexo, seguirían dentro de un modelo de responsabilidad subjetiva de corte culpabilístico, en el que el deber de indemnizar dependerá del hacer o no hacer del operador (art. 8 de la propuesta). No obstante, en tanto se es consciente de las dificultades que la IA ha generado desde una perspectiva de garantía procesal de la persona que ha visto vulnerado su derecho fundamental, se insta a los Estados miembros a seguir con sus modelos de responsabilidad civil, si bien, configurando una “presunción de culpa del operador”, que no es sino la realización de una inversión de la carga de la prueba. Desde la perspectiva del ordenamiento jurídico laboral español, y concretamente el derecho procesal social, se contempla ya la inversión de la carga probatoria para los casos de en los que la parte actora debe mostrar la existencia de indicios fundados de discriminación, y corresponde a la parte demandada “la aportación de una justificación objetiva y razonable, suficientemente probada, de las medidas adoptadas y de su proporcionalidad” (art. 94 LRJS).

Esta inversión resulta plenamente congruente con la opacidad y falta de transparencia de los sistemas de IA, traspasando la carga probatoria a la parte que precisamente dispone de mayor conocimiento e información respecto a la lógica operativa del sistema de automatización de datos.

La especial incidencia que se deriva en materia de responsabilidad civil por la inclusión de un sistema de IA dentro de este listado, recoge la propuesta, obliga a que este listado sea producto de actualizaciones constante, con una periodicidad no mayor de 6 meses. Para ello, será determinante el papel de un Comité permanente denominado “Comité técnico - sistemas de IA de alto riesgo”.

5.4. Diligencia debida del operador en los sistemas de IA de no “alto riesgo”

Respecto al nivel de exigencia que se espera de cada operador, estos habrán de mostrar unos cánones concretos de diligencia atendiendo a la naturaleza del sistema de IA; el derecho

jurídicamente protegido potencialmente afectado; el daño o perjuicio potencial que podría causar el sistema de IA y la probabilidad de dicho perjuicio (Considerando 18 de la propuesta).

La propuesta construye un concepto amplio de operador que resulta coherente con la complejidad de los sistemas de IA y la multitud de agentes que pueden influir en el sistema de automatización de datos. Se entenderá por operador, “tanto el operador final como el inicial, siempre que la responsabilidad civil de este último no esté ya cubierta por la Directiva 85/374/CEE” (art. 3 d) de la propuesta); y a su vez, por operador inicial “toda persona física o jurídica que define, de forma continuada, las características de la tecnología y proporciona datos y un servicio de apoyo final de base esencial y, por tanto, ejerce también grado de control sobre un riesgo asociado a la operación y el funcionamiento del sistema de IA” (art. 3 f) de la propuesta), y por operador final “toda persona física o jurídica que ejerce un grado de control sobre un riesgo asociado a la operación y el funcionamiento del sistema de IA y se beneficia de su funcionamiento” (art. 3 e) de la propuesta).

De esta clasificación, el elemento central reside en la capacidad de control que el agente muestra para con el funcionamiento del sistema de IA. Parece entonces que las empresas que introducen un sistema de IA en su organización productiva se convertirán en operadoras finales sin mantener cierto control de los riesgos inherentes al funcionamiento del sistema de IA, y obtienen un beneficio del propio actuar del sistema.

Visto que uno de los riesgos asociados a los sistemas de IA es precisamente el de generar efectos discriminatorios sobre los sujetos con los que opera, o lo operan, se entiende que una empresa será considerada operadora final, y por ende susceptible de entrar en el marco de responsabilidad civil, cuando mantenga un control sobre el riesgo del sistema de generar discriminaciones sobre los trabajadores, siendo además que obtiene un resultado lucrativo del funcionamiento del *software*.

Respecto a qué entender por mantener el control, la propuesta incluye dentro de ello toda acción de un operador que influya en el funcionamiento de un sistema de IA, indiferentemente a si la acción repercute en la entrada, la salida o resultados del proceso algorítmico, o si se ha dirigido a modificar funciones o procesos del sistema de IA (art. 3 g) de la propuesta). En ello, resulta esencial el nivel de influencia que el operador tenga sobre el riesgo creado.

Ahora bien, se entiende que las empresas, operadoras finales del sistema de IA, pueden no conocer en gran medida cómo funciona un concreto algoritmo o automatización de datos, de modo que si no se aprecia un acto ilícito o torticero en el actuar empresarial o de la operadora, y se ha seleccionado un sistema de IA que ha sido certificado conforme a un sistema similar al del etiquetado voluntario previsto por la Comisión, se entenderá que la empresa ha obrado conforme a como cabe esperar razonablemente de ella. No obstante, la empresa operadora tendrá que mostrar haber supervisado el sistema, así como haber reportado al fabricante posibles irregularidades, así como haber realizado las debidas actualizaciones del *software* sobre la base de las indicaciones del productor³.

Cuando nos encontremos ante una responsabilidad civil derivada de los daños y perjuicios provocados por un sistema de IA no catalogado como de alto riesgo y, por ende, excluido del régimen de responsabilidad objetiva, la propuesta normativa considera que el operador no será

³ Para el concepto de “productor”, se remite el texto legal a la definición del artículo 3 de la Directiva 85/374/CEE relativo a la responsabilidad por los daños causados por productos defectuosos

responsable si puede demostrar que no tuvo culpa en el daño o perjuicio causado⁴. Para ello, matiza, se considerará directamente que no concurrió culpa y quedara la empresa exenta si “el sistema de IA se activó sin su conocimiento, al tiempo que se tomaron todas las medidas razonables y necesarias para evitar dicha activación fuera del control del operador”, o “se observó la diligencia debida a través de la realización de las siguientes acciones: la selección de un sistema de IA adecuado para las tareas y las capacidades pertinentes, la correcta puesta en funcionamiento del sistema de IA, el control de las actividades y el mantenimiento de la fiabilidad operativa mediante la instalación periódica de todas las actualizaciones disponibles” (art. 8.2 de la propuesta).

Por su parte, cuando el sistema de IA genere un daño por la interacción de un tercero no autorizado, la empresa será responsable del pago de una indemnización en caso de que dicho tercero esté ilocalizable o sea insolvente (art. 8.3 de la propuesta). Respecto a ello, puede parecer excesivo repercutir la responsabilidad civil sobre una empresa que pueda mostrar la afectación maliciosa de un *software* como causa generadora de la lesión, siendo que la empresa ha podido cumplir con todos los deberes de diligencia antedichos, sin que ello le exima de responsabilidad.

Para todo ello, en tanto corresponde a la empresa la carga de probar que cumplía diligentemente con sus obligaciones y que la lesión generada por el sistema de IA escapa de su hacer, la propuesta de Reglamento recoge un deber de cooperación hacia la parte productora del sistema, quedando obligada a facilitar toda la información necesaria a efecto de que se dilucidan los grados de control e interacción de cada agente de la cadena de valor, y se posibilite así la determinación de las consiguientes responsabilidades.

5.5. Sistema de aseguramiento y valoración de daño en los sistemas de alto riesgo

La propuesta de Reglamento busca garantizar que todas las víctimas de daños y perjuicios generados por sistemas de IA encuentran una reparación adecuada a estos, para lo que prevé la necesidad de que las empresas que operan con sistemas de IA de “alto riesgo” tengan que concertar un seguro obligatorio. Se abandona en la propuesta la idea lanzada juntos a las normas de Derecho civil sobre robótica (2015/2103(INL)) en lo que al fondo de compensación se refiere, con la creación de un “peculio digital” (ZORNOZA SOMOLINOS, 2020, 96).

Este seguro devendrá obligatorio únicamente para las empresas que funcionen con sistemas de IA de “alto riesgo”, y se permitirá que den por cumplida esta garantía siempre y cuando cuenten con un seguro obligatorio que dé cabida a las posibles indemnizaciones derivadas del funcionamiento del sistema de IA (art. 4.4 de la propuesta).

Se trata a su vez de conseguir que las empresas puedan innovar e introducir estas nuevas tecnologías, pero sin enfrentarse a un riesgo financiero inasumible como el que podría derivarse de posibles indemnizaciones por daños y perjuicios provocados por el funcionamiento de sus sistemas de IA. En esa línea, se pretende gestar un producto de seguro dirigido a asegurar al sistema de IA, como producto o bien, y no a la persona responsable.

⁴ Los plazos de prescripción de estas acciones de responsabilidad subjetiva vendrán determinadas por la legislación nacional en cada caso.

En lo que a las cuantías indemnizatorias en responsabilidad por sistemas de “alto riesgo” se refiere, la propuesta de Reglamento recoge unos límites cuantitativos, para lo que diferencia, por un lado, entre los daños a la salud e integridad física y el fallecimiento, que podrán ser compensados con hasta un máximo de dos millones de euros; y por otro lado, los “daños morales significativos que resulten en una pérdida económica comprobable o en daños a bienes”, que tendrán un límite máximo de un millón de euros, y una franquicia de 500 euros sólo para cuando concurra a su vez una responsabilidad contractual del operador (art. 5 de la propuesta).

La propuesta no prevé aquí una reparación íntegra del daño, piénsese por ejemplo en la reparación de daños corporales o psicosociales, por lo que la víctima tendrá que acudir al resto de instrumentos de cada ordenamiento jurídico para lograr tal reparación, a través de criterios de imputación subjetiva.

Por su parte, y a pesar de que la propuesta apunta en el Considerando 1 apunta como segundo principal objetivo de la responsabilidad civil, el proporcionar “incentivos económicos para que las personas eviten en primer lugar causar daños o perjuicios”, se descarta en la propuesta la construcción de un sistema de daños punitivos, por el que la indemnización civil viene a superar el daño producido y entrase en terrenos desproporcionados y no aceptado por el Derecho de la Unión como el de resarcir por encima del daño generado, produciendo situaciones de enriquecimiento injusto.

En relación a la especificación de la valoración de cada daño, la propuesta considera que habrán de tenerse en consideración los daños emergentes, gastos de tratamientos médicos, y “así como el pago del perjuicio económico sufrido por la persona afectada como consecuencia de la suspensión temporal, la reducción o el cese definitivo de su capacidad de generar ingresos o del aumento consiguiente de sus necesidades acreditado mediante certificado médico” (art. 6 de la propuesta).

Puede observarse como el legislador europeo centra el modelo resarcitorio sobre los daños corporales, el daño emergente y el lucro cesante, pero olvida la capacidad de los sistemas de IA para producir daños más allá del daño patrimonial, y afectar bienes jurídicos que no sean la salud e integridad física.

Se atisba un falso acercamiento a ello cuando su articulado prevé la posibilidad de indemnizar daños morales, pero seguidamente se desvanece en tanto la propuesta dirige el objetivo a la reparación de las consecuencias económicas negativas que de ellos se deriven, y no a la indemnización del daño moral como concepto autónomo. Tampoco esclarece cuándo un daño moral puede ser “considerable” o “significativo” y cuando no, lo cual lo excluiría de resarcimiento sus consecuencias económicas negativas.

La dicción de la letra b) limita la reparación a los “daños morales significativos que resulten en una pérdida económica comprobable o en daños a bienes, también cuando distintos bienes propiedad de una persona afectada resulten dañados como resultado de un único funcionamiento de un único sistema de IA de alto riesgo”. Sin embargo, no queda claro si se incluyen los “daños a bienes” como consecuencia de un previo daño moral, o si la propuesta incluye aquí otro tipo de daño reparable, como sería el de los daños a bienes de la persona.

La correcta interpretación, en tanto así lo recoge de modo diferenciado el art. 1 y el art. 3 i) de la propuesta de Reglamento, será la de incluir los perjuicios económicos derivados de daños morales como daños indemnizables y, a su vez, pero de modo complementario, los daños

provocados a bienes de la persona física, séase, la parte trabajadora. Ello llevará al consiguiente debate de si podrían encajar aquí los daños a los bienes jurídicos protegidos y, por ende, los daños derivados de las lesiones a los derechos fundamentales de la persona trabajadora.

Parece orientarse la propuesta hacia una concepción material del bien a proteger, al proseguir el texto con una referencia a los “bienes propiedad de una persona”, decantando el sentido hacia los bienes patrimoniales de la persona afectada.

Sin embargo, no creo que la dicción del texto europeo permita mantener una sólida objeción a la inclusión de la reparación de los daños y perjuicios sobre los bienes jurídicos de la persona, sino más bien lo contrario, en tanto busca construir un sistema de responsabilidad civil que dé reparación “al impacto adverso que afecta (...) a los bienes de una persona física o jurídica” (art. 3 i) propuesta), consecuencia del funcionamiento de un sistema de IA, y evidentemente, las lesiones a los derechos fundamentales de la parte trabajadora serán encajables en el concepto de “daño o perjuicio” que prevé la propuesta.

Otro de los aspectos que requieren de mayor precisión es el relativo a la inclusión de los daños morales como tipo resarcitorio, pero sólo cuando generen pérdidas económicas, lo cual nos llevaría al terreno en el que sólo se incluiría la compensación de esas pérdidas económicas, y quizá también del daño moral, y quedarían excluidos todos los daños morales que no generen una pérdida económica comprobable.

En cualquier caso, lo cierto es que el art. 6.2 de la propuesta presenta cierta incongruencia, en tanto busca delimitar el alcance del artículo 5, apartado 1, letra b), relativo a las consecuencias de los daños morales, pero acaba introduciendo una especificación de los daños para la salud o para la integridad física de la persona afectada, lo cual responde nuevamente a los daños del artículo 5, apartado 1, letra a), y no de la letra b).

Igualmente, la exclusión de daños en función de su naturaleza viene a contradecir al propio texto cuando en el art. 4.1 reconoce la extensión de la responsabilidad objetiva de los sistemas de IA de alto riesgo a “cualquier daño o perjuicio causado por una actividad física o virtual”.

De todo lo anterior, parece entonces que mediante este sistema de responsabilidad objetiva quedan fuera de reparación los daños producidos por el funcionamiento de un sistema de IA que revistan naturaleza extrapatrimonial, como son los daños psicosociales, los daños morales de la persona, así como las indemnizaciones adicionales que pueden generarse directamente como consecuencia de una vulneración de un derecho fundamental (art. 183 LRJS). Esta perspectiva reduccionista del daño a reparar resulta especialmente flagrante en clave para los supuestos de generación de daños psicofísicos, en tanto dejarían fuera de este sistema su resarcimiento, en tanto estos escapan a la visión civilista de patrimonialización del daño.

Daños psicosociales que, como ha apuntado la doctrina, derivan eminentemente de las deficiencias en el diseño, la organización y la gestión del trabajo (PEDROSA ALQUEZAR, 2021, 434; SIERRA HERNÁNIZ, 2021, 12), factores ellos sobre los que inciden directamente los sistemas de IA. La mediación de un sistema de IA puede aparecer incluso en situaciones de acoso (RODRÍGUEZ SANZ DE GALDEANO, 2019, 1), si bien, no parece que la propuesta contemple este tipo de lesiones en su ámbito resarcitorio.

En cualquier caso, el hecho de que estos daños no se incorporen aquí no significa que no deban ser compensados. La consecuencia será que quedan fuera del sistema de responsabilidad objetiva y aseguramiento obligatorio y, por ende, su reparación se hará depender de un juicio

de imputación subjetivo respecto a la culpabilidad de la empresa en la generación de la situación discriminatoria. Es decir, la reparación estará condicionada a la consideración de la empresa como parte culposa.

No así, quedarán incluidos dentro del sistema de responsabilidad objetiva todas las repercusiones económicas que se generen como consecuencia del accidente de trabajo o enfermedad profesional, como pueden ser pérdidas de lucro cesante o ganancias dejadas de obtener de modo directo, pero también, todas las pérdidas económicas derivadas del daño moral “significativo” generado por la lesión.

En lo que a los plazos de prescripción de la acción se refiere, el texto diferencia igualmente entre demandas de responsabilidad civil relativas a daños a la vida, la salud o la integridad física, que prescribirán a los treinta años de la fecha en la que se produjeron; y demandas de responsabilidad civil relativas a perjuicios materiales o daños morales considerables que resulten en una pérdida económica comprobable, con régimen de prescripción especial según el cual, se considerará que las acciones prescriben a los “diez años a partir de la fecha en que se produjo el menoscabo a los bienes o la pérdida económica comprobable resultante del daño moral significativo, respectivamente, o treinta años a partir de la fecha en que tuvo lugar la operación del sistema de IA de alto riesgo que causó posteriormente el menoscabo a los bienes o el daño moral”, de ambas modalidades, siendo aplicable la que venza antes (art. 7 de la propuesta).

Estos prolongados tiempos para la prescripción resultan coherentes con la complejidad previamente caracterizada de los sistemas de IA, en los que la parte afectada puede no conocer que ha sido sujeto de discriminación por el funcionamiento del sistema de IA hasta mucho tiempo después de haberse producido la lesión.

Bibliografía

AEPD (2020), Adecuación al RGPD de tratamientos que incorporan Inteligencia Artificial. Una introducción. Febrero 2020.

ÁLVAREZ CUESTA, Henar (2020) El impacto de la Inteligencia Artificial en el trabajo: desafíos y propuestas. Aranzadi, Cizur Menor (Navarra).

ÁLVAREZ CUESTA, Henar (2020) “Discriminación de la mujer en la industria 4.0: cerrando la brecha digital” RODRÍGUEZ SANZ DE GALDEANO, Beatriz (dir.). Discriminación de la mujer en el trabajo y las nuevas medidas legales para garantizar la igualdad de trato en el empleo. Aranzadi, Cizur Menor (Navarra).

ÁLVAREZ OLAYA, Pilar (2021) “Propuesta de Reglamento en materia de responsabilidad civil por el uso de Inteligencia Artificial, del Parlamento Europeo, de 20 de octubre de 2020” Revista CESCO, núm. 38, págs. 1-10.

CASADESUS RIPOLL, Paula (2020) “Inteligencia artificial y responsabilidad civil: perspectivas jurídicas y retos legislativos” Revista de la facultad de Derecho de México, núm. 278, págs. 354-373.

COLÁS NEILA, Eusebi (2012) Derechos fundamentales del trabajador en la era digital: una propuesta metodológica para su eficacia. Bomarzo, Albacete.

DÍAZ ALABART, S. (2018) Robots y responsabilidad civil. Reus Editorial, Zaragoza.

FABREGAT MONFORT, Gemma (2008) La discriminación de género en el acceso al mercado de trabajo. La posibilidad de una nueva tutela a la luz de la Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres. Tirant lo blanch, Valencia, 2008.

GOMÉZ LIGÜERRE, Carlos & GARCÍA-MICÓ, Tomás (2020) "Liability for Artificial Intelligence and other technologies" *InDret*, núm. 1, págs. 501-511.

GOÑI SEIN, José Luis (2019) Defendiendo los derechos fundamentales frente a la Inteligencia Artificial. Universidad Pública de Navarra, Pamplona.

LANZADERA ARENCIBIA, Eugenio (2019) "Levantamiento del velo digital frente a las responsabilidades laborales derivadas del trabajo en plataformas digitales" MONTERROSSO CASADO, Esther (dir.) *Inteligencia Artificial y riesgos cibernéticos*. Tirant lo Blanch, Valencia, págs. 506-541.

MUÑOZ VILLARREAL, Alberto & GALLEGO CORCHERO, Victor (2019) "Inteligencia Artificial e irrupción de una nueva personalidad en nuestro ordenamiento jurídico ante la imputación de responsabilidad a los robots" MONTERROSSO CASADO, Esther (dir.) *Inteligencia Artificial y riesgos cibernéticos*. Tirant lo Blanch, Valencia, págs. 67-100.

NAVAS NAVARRO, Susana (2017) "Derecho e Inteligencia Artificial desde el diseño. Aproximaciones" NAVAS NAVARRO, Susana (dir.) *Inteligencia Artificial. Tecnología, Derecho*. Tirant lo Blanch, Valencia, págs. 23-72.

ORTIZ FERNANDEZ, Manuel (2020) "Reflexiones acerca de la Responsabilidad Civil derivada del Uso de la Inteligencia Artificial: Los "Principios" de la Unión Europea" *ULP Law Review*, vol. 14, núm. 1, págs. 55-78.

PEDROSA ALQUEZAR, Sonia Isabel (2021) "La protección frente al estrés y el tecnoestrés en tiempos de pandemia" MONEREO PÉREZ, José Luis; RIVAS VALLEJO, Pilar; MORENO VIDA, María Nieves & VILA TIerno, Francisco (dirs.) *Salud y asistencia sanitaria en España en tiempos de pandemia covid-19*. Aranzadi, Cizur Menor (Navarra), págs. 689-721.

RIVAS VALLEJO, Pilar (2020) *La aplicación de la Inteligencia Artificial al trabajo y su impacto discriminatorio*. Aranzadi, Cizur Menor (Navarra).

RIVAS VALLEJO, Pilar (2021) "Salud, inteligencia artificial y derechos fundamentales" MONEREO PÉREZ, José Luis; RIVAS VALLEJO, Pilar; MORENO VIDA, María Nieves & VILA TIerno, Francisco (dirs.) *Salud y asistencia sanitaria en España en tiempos de pandemia covid-19*. Aranzadi, Cizur Menor (Navarra), págs. 877-915.

RODRÍGUEZ ESCANCIANO, Susana (2009) *El derecho a la Protección de Datos Personales de los trabajadores: nuevas perspectivas*. Bomarzo, Albacete.

RODRÍGUEZ SANZ DE GALDEANO, Beatriz (2019) "La conciliación de la vida laboral y familiar como causa de discriminación por razón de género y la incentivación de las medidas de corresponsabilidad" *Noticias Cielo*, núm. 4, págs. 1-3.

RODRÍGUEZ SANZ DE GALDEANO, Beatriz (2005) *Responsabilidades de los fabricantes en materia de prevención de riesgos laborales*. Lex nova, Valladolid.

SIERRA HERNÁIZ, Elisa (2021) "Delimitación del concepto de riesgo psicosocial en el trabajo" *Foro: Revista de Derecho*, núm. 35, págs. 7-26.

VALDERDE ASENSIO, Antonio José (2020) Implantación de Sistemas de Inteligencia Artificial y trabajo. Bomarzo, Albacete.

VALDÉS DAL-RÉ, Fernando (2008) “Del principio de igualdad formal al derecho material de no discriminación” VALDÉS DAL-RÉ, Fernando & QUINTANILLA NAVARRO, Beatriz (dirs.) Igualdad de género y relaciones laborales. Ministerio de Trabajo e Inmigración; Fundación Francisco Largo Caballero, Madrid, págs. 19-44.

ZORNOZA SOMOLIMOS, Alejandro (2020) “Breves apuntes a la propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo sobre Responsabilidad Civil en materia de inteligencia Artificial” R.E.D.S., núm. 17, págs. 95-101.

Diseño del programa de gestión del riesgo químico de los laboratorios de Química de la Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías de la Universidad del Quindío

Jeyns Plaza Padilla^{1*}, Milena Gómez Yepes¹, Rafael H. Villamizar Vargas¹

¹Universidad del Quindío, Facultad Ciencias de la Salud

*Autor de correspondencia: jplaza@uniquindio.edu.co

Abstract

It is necessary to design the chemical risk management program of the chemistry laboratories of the Faculty of Basic Sciences and Technologies, in order to determine and / or classify the different chemicals that are used in them, because among the substances that may be present in these spaces, there are various elements that, according to their levels and handling, can negatively impact those who manipulate them.

This study was carried out through a descriptive, observational and qualitative study, where the study sample population was six (6) practice laboratories and one (1) warehouse of chemical reagents from the chemistry program of the Faculty of Basic Sciences and Technologies of the University of Quindío.

For the classification of chemical agents, the Globally Harmonized System SGA was used, which determined the class of danger, the category of the danger, the respective pictogram was assigned according to the danger, the warning words and indicators of danger of each of the 322 chemicals that were analyzed.

Similarly, the Technical Prevention Standards (NTP) were used, based on the INRS methodology (Institut National de Recherche et de Sécurité). INRS1080, which determines the hazard class of each chemical agent and determines the product's score and thus prioritizes it. And so 26 chemical agents were classified in class 5. And the other chemicals were distributed in the other classes. And according to the score assigned to determine the priorities, it was determined that only it or 0,30% of the chemical agents were of high priority.

With INRS 897 it was possible to determine that the risk of dermal exposure is low due to the implementation and use of the PPE Personal Protective Equipment used during the handling of chemicals. And with INRS 937 it was determined that 2.4% of chemical agents represent an inhalation risk for those who handle it. It was concluded that it is necessary to replace some chemicals, strengthen the use of PPE, it is important to establish hygienic measures in laboratories and early warning implements for accidents or unexpected events.

Keywords

Chemical, Categorization, Classification, Hazard and Program

1. Introducción

En un número significativo de actividades realizadas por los seres humanos, se puede evidenciar la interacción con diferentes agentes químicos o con productos que contienen o están formados por diferentes sustancias o elementos, ya sea en la actividad industrial, de producción, de alimentos, entre otras y la educación no es la excepción.

La Universidad del Quindío es una institución de educación superior, que cuenta con laboratorios académicos y de investigación, entre los cuales se encuentran los laboratorios del Programa de Química de la Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, en los cuales por su naturaleza se manejan diferentes tipos de químicos.

Para el desarrollo del presente trabajo se realizó a todos los productos químicos de los laboratorios académicos del Programa de Química la clasificación y etiquetado de los diferentes agentes químicos por medio del Sistema Globalmente Armonizado, aplicando la resolución 0773 de 2021, además se categorizaron las prioridades por las diferentes Notas Técnicas de Prevención, mediante la metodología INRS (1080, 897, 937).

Es importante resaltar que las personas que trabajan o realizan prácticas en los laboratorios de química están expuestos a sufrir de algún accidente o enfermedad, por exposición a algún agente químico, ya sea por vía dérmica, siendo esta la más común según la CCS, por las vías respiratorias entre otras formas de exposición.

Dentro de las secuelas que se pueden generar están las irritaciones dérmicas, la dermatitis, la resequedad de las vías aéreas, la irritación de las mucosas de las vías aéreas, al igual que las quemaduras y la irritación en las mucosas oculares. Es fundamental reconocer que se pueden presentar efectos a largo plazo como son algunos cánceres, entre ellos se pueden mencionar el de pulmón, garganta y piel, ya que muchos de los químicos son cancerígenos.

Con base en los resultados del SGA y la INSR se diseñó el Programa de Gestión de Riesgo Químico de los laboratorios de Química, que conlleva a la disminución de la exposición no controlada del riesgo potencial del producto químico, como por ejemplo el diclorometano que cuenta con el riesgo H351 e indica un riesgo carcinógeno para las personas que manipulan o se exponen a este agente químico, entre otros riesgos que se pudieron determinar durante la realización de este proyecto.

2. Metodología

Se realizó un estudio descriptivo, observacional y cualitativo.

2.1. Método 1

Método Analítico: se utilizó la clasificación del SGA y evaluación cualitativa simplificada de la INRS de las NTP1080, NTP937 y NTP897.

Clasificación de Químicos por medio del Sistema Global mente Armonizado SGA:

La aplicabilidad del SGA determina el impacto que un químico puede generar en

1. La salud humana
2. El impacto en el medio ambiente
3. Impacto ambientes físicos

Dentro del alcance que posee el SGA es la de realizar una clasificación de elementos químicos y generar una comunicación de peligros por diferentes tipos de factores como son la toxicidad, inflamabilidad, daño al medio ambiente entre otros basados en la hoja de seguridad de cada componente químico o mezcla.

Metodología INRS 1080, 937 y 897:

Que consta de:

1. Jerarquización de Riesgos Potenciales o “screening”
2. Riesgo dérmico
3. Riesgo por inhalación

Jerarquización de Riesgos Potenciales o “screening”: El objetivo de esta fase del método es establecer prioridades de actuación en especial en empresas en las que existe gran variabilidad de agentes químicos. Esta fase puede facilitar el desarrollo de la evaluación de riesgos propiamente dicha, afrontando la evaluación por grupos de riesgos homogéneos, concepto diferente a los Grupos de Exposición Homogénea, tal y como se define en la UNE-EN 689, pues en este caso se trata de plantear la evaluación según el agente químico, zonas de trabajo o líneas de producción. La jerarquización se establece en función de las peligrosidades intrínsecas de los agentes químicos, así como de sus exposiciones potenciales.

3. Resultados y discusión de resultados

1. Clasificación de los peligros químicos de acuerdo al Sistema Globalmente Armonizado: Se calificaron 322 químicos, donde se les asignó la clase de peligro, asimismo se categorizó el peligro y se asignaron los pictogramas según los riesgos H a algunos químicos según SGA por sus clasificaciones de riesgos, además se les anexaron los pictogramas de NACIONES UNIDAS y las palabras de advertencia según su riesgo, al igual que las indicaciones de peligro.
2. Dentro de dicha clasificación de peligros se obtuvo un resultado el cual se muestra en la tabla N° 1

Tabla 1. Clases de Peligros

Clase de Peligro	Cantidad	Porcentaje % de los químicos
Clase 5	26	7,8
Clase 4	92	27,7
Clase 3	64	19,3
Clase 2	35	10,5
Clase 1	115	34,6

3. Valoración del riesgo potencial de los productos químicos más peligrosos para la seguridad y salud de los estudiantes y profesores:

Dentro de la Clasificación se aplicó la jerarquización por metodología INRS.

INRS 1080. Y los resultados obtenidos se pueden observar en la tabla N° 2 y grafico N° 1

Tabla 2. Resultados de INRS 1080

Químicos con Prioridad Alta	Químicos con Prioridad Media	Químicos con Prioridad Baja
1	122	209
0,30%	37%	63%

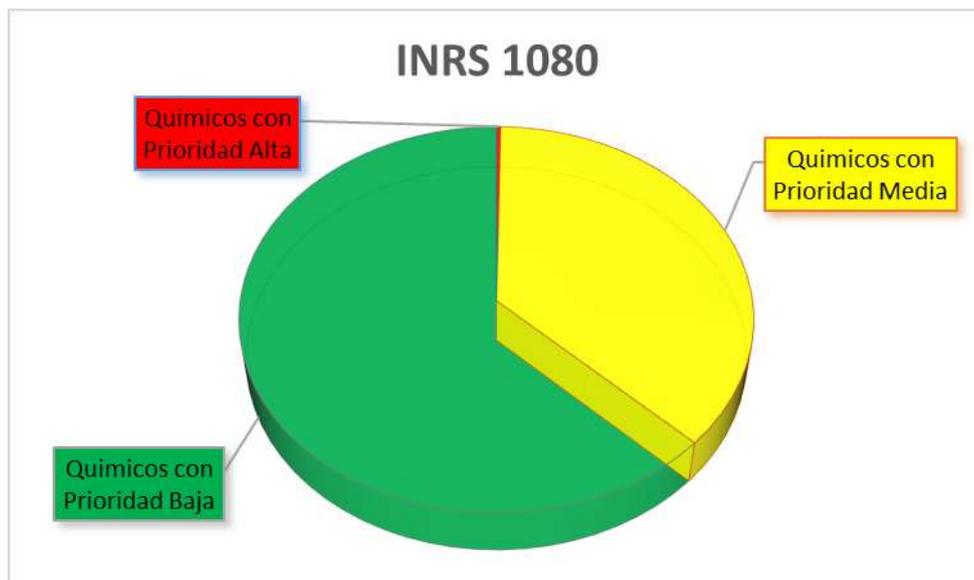


Figura 1. Distribución de la Prioridad de los Agentes Químicos según la INRS1080

3.1. Subapartado 1

Clasificación: Se aplicó la jerarquización por metodología INRS.

INRS 897, esta se aplicó según la clasificación de peligro, superficie corporal expuesta y los tiempos de exposición por separado a los técnicos de laboratorios y a los docentes. Se puede observar en la tabla N° 3 los resultados obtenidos.

Tabla 3. INRS 897

Puntuación	Puntuacion contacto de la piel TÉCNICO	Puntuacion contacto de la piel DOCENTES
ALTA >1.000 Riesgo probable muy elevado	0	0
MEDIA 100 -1.000 Riesgo Moderado	0	0
BAJO <100 Riesgo o Prioridad baja	332	332

3.2.Subapartado 2

En la tabla 4 se podrá observar los resultados de la aplicación de la INRS 937 y determinar el riesgo por inhalación de los químicos analizados

Tabla 4. INRS 937 Clasificación de riesgo por inhalación

Puntuación de riesgo por Inhalación	Numero de Reactivos	Porcentaje de los reactivos
Mayor a 1000	8	2,409638554
Mayor a 100 y <= 1000	46	13,85542169
Menor Igual a 100	278	83,73493976
Total	332	100

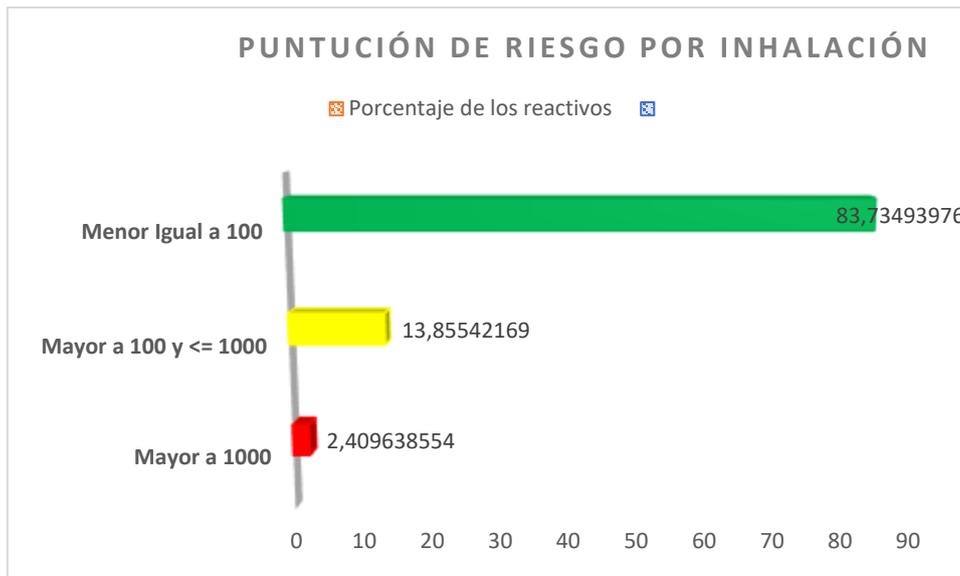


Figura 2. Puntuación por Inhalación basado en INRS 937

4. Conclusiones

Después de realizar el estudio de los diferentes agentes químicos, determinando el volumen de uso en el transcurso del año 2019, después de categorizarlos según el SGA, de utilizar las normas técnicas de prevención, de determinar los límites permisibles de exposición al medio ambiente y de realizar visita a las instalaciones donde se almacenan los diferentes químicos utilizados en los laboratorios de Química de la Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías donde se realizan las practicas, podemos concluir:

1. Que, según lo analizado desde la jerarquización de riesgo potencial, habría que replantear el uso del químico “Diclorometano” o buscar un químico sustituto, debido a que este fue el único agente que se clasificó con una puntuación 30.000, lo cual indica que tiene una puntuación muy elevada, y si se observa con la clasificación del SGA, este químico tiene como indicador de peligros que: (Provoca irritaciones cutáneas, genera irritaciones oculares, es susceptible a provocar cáncer, puede irritar las vías respiratorias o puede generar daño en órganos si se tiene exposiciones prolongadas)
2. Seguir con el fortalecimiento del uso adecuado de los EPP, en el momento de preparar y usar los diferentes químicos, debido a que esto ha disminuido la tasa de accidentalidad y ha aumentado los índices de protección. Gracias al uso adecuado de los EPP no se observan malas puntuaciones en los eventos donde se ven afectado los técnicos, docentes o estudiantes por entrar en contacto con algún agente químico ya sea en manos, brazos, rostro u ojos.
3. Con respecto al riesgo de inhalación podemos indicar que existen varios químicos que, por su uso o tiempo de exposición, deben ser susceptibles de mejoras en su utilización. Debido a que la calificación obtenida por la INRS 937 nos indica que exponerse a los químicos: (Acetato de cadmio dihidratado, Ácido pícrico, Ácido salicílico (Ácido 2-hidroxibenzóico), Nitrato de cadmio tetrahidrato, Nitrato de níquel (II) hexahidrato, Rojo congo, Ácido 2 fenilhidrazina, Fosforilo cloruro para síntesis), genera un riesgo significativo de acuerdo con su inhalación, catalogándose un riesgo mayor. Es así que se recomienda que, durante la manipulación de estos agentes químicos, la misma se realice en áreas con buena ventilación natural o se recomienda

optar por corrientes de aire de forma mecánica (extractores) para así disminuir el riesgo de inhalación.

4. Según lo observado en la visita realizada a las instalaciones de almacenamiento y preparación de los químicos del programa de Química, se pudo constatar que el lugar carece de ventilación, que los dos extractores que tienen no son suficientes, debido a que en el ambiente se puede percibir el olor a diferentes químicos. Por lo tanto, se recomienda que en la zona de almacenaje se pueda acondicionar un ventilador de presión positiva para que realice un barrido de los agentes químicos que se acumulan en el ambiente, también se sugiere que las ventanas del lugar de almacenamiento sean un poco más grandes para que el aire circule con mayor facilidad.

5. Se recomienda que durante el año se realicen mediciones, (como mínimo una 1) de los diferentes químicos que pueden estar en el ambiente. De esta forma se realizaría intervención en el ambiente laboral.

Agradecimientos

Agradezco a la Universidad del Quindío, a la Facultad de Ciencias de la Salud y al Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo por su apoyo para la participación en el XXII Congreso Internacional ORP 2022, participación que tiene como propósito dar a conocer a todos los interesados mi trabajo en cuanto a la implementación de un Sistema de Gestión de Riesgo Químico en una institución de educación superior.

Agradezco a la ORP por seleccionar mi propuesta y brindarme la oportunidad de participar activamente en este evento y por último agradezco a la Doctora Milena Elizabeth Gómez Yepes por postular mi investigación y tener en cuenta mi intención de contribuir activamente en el área de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Bibliografía

ARL SURA-CISTEMA (2011)., Centro de Información de Sustancias Químicas, Emergencias y Medio Ambiente - Almacenamiento Seguro de Sustancias Químicas. Recuperado el 2 de abril de 2021 de https://www.arlsura.com/files/almacenamiento_sustancias_quimicas.pdf.

Buring, D., Kilteni, K., Rabuffetti, M., Slater, M., y Pia, L. (2019). Body ownership increases the interference between observed and executed movements. *PLOS ONE*, 14(1), Article e0209899. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209899>

Cely, L. (2018). Evaluación de los riesgos ocupacionales físicos y químicos en los laboratorios de química de la UPTC. Bogotá D.C.

CEPRIT. (2014). Exposición de trabajadores a sustancias químicas peligrosas. Boletín EsSalud. No. 5. Año 2. Recuperado el 1 de abril de 2021 de http://www.essalud.gob.pe/downloads/ceprit/BoletinCPR05_2014.pdf.

CHEM-LAB. (2021). Ficha de datos de seguridad.

CORPONOR. (2015). Hoja de seguridad. Versión 2.

CRC. (2015). Hoja de datos de seguridad. Versión # 01

Der Parsehlan, S. Buchta, C. Collins, P. Brlozzo, G. Perego, M. Garcia, S. Brunstein, L. (2004). Relevamiento de riesgos químicos en un laboratorio de análisis bioquímico. Revista del Hospital Materno Infantil Ramon Sardá. Vol. 23. No. Buenos Aires, Argentina.

Gómez, M. Oliver, C. Farid, J. Villamizar, R. (2011). Evaluación de los factores de riesgos químicos de los laboratorios de Química, Biología, Suelos, Lic. Biología Ambiental, Agroindustria, múltiples de Medicina Y Biomédicas de la Universidad del Quindío.

Hincapié, D. Plaza, J. (2020). Diseño del sistema de gestión de riesgo químico de la finca “La Primavera” siembre, cosecha, recolección de café de exportación.

Iberley, Portal de Información Jurídica. (2021). Métodos y equipos de muestreo para la evaluación de riesgos por agentes químicos. Recuperado el 2 de abril de 2021 de

ICONTEC internacional. (2012). Guía técnica colombiana – Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional. GTC 45 segunda actualización.

Instituto Navarro de salud Laboral. (2010). Aplicación del Método INRS – Caso Práctico. Pamplona; España.

Lara, A. Cruz, F. Gutiérrez, C. López, B. (2014). Prevalencia de síntomas respiratorios en trabajadores expuestos a riesgo químico en una institución de educación superior. Santiago de Cali, Colombia. Recuperado el 21 de abril de 2021 de t: <https://www.researchgate.net/publication/334909814>.

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. *Boletín Oficial del Estado*, 295, de 10 de diciembre de 2013, 97858-97921. <http://www.boe.es/boe/dias/2013/12/10/pdfs/BOE-A-2013-12886.pdf>

Ministerio del Interior; Bogotá D.C. (1999). Decreto 321 de 1999 por medio del cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia contra derrames de Hidrocarburos, derivados y Sustancias Nocivas.

Ministerio de la Protección Social, Bogotá D.C. (2009). Decreto 2566 de 2009 Por medio del cual se adopta la tabla de enfermedades profesionales.

Ministerio de la Protección Social, Bogotá D.C. (2003). Decreto 2090 de 2003 Por el cual se definen las actividades de alto riesgo para la salud del trabajador y se modifican y señalan las condiciones, requisitos y beneficios del régimen de pensiones de los trabajadores que laboran en dichas actividades.

Ministerio del Trabajo; Bogotá D.C. (2015). Normatividad relacionada al sector trabajo. Decreto 1072. Recuperado de 21 de abril de 2021 de <https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/DUR+Sector+Trabajo+Actualizado+a+15+de+abril++de+2016.pdf/a32b1dcf-7a4e-8a37-ac16-c121928719c8>.

Ministerio del Trabajo; Bogotá D.C. (2021). Resolución No. 0773 de 2021 Por la cual se definen las acciones que deben desarrollar los empleadores para la aplicación del Sistema Globalmente Armonizado (SGA) de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos en los lugares de trabajo y se dictan otras disposiciones en materia de seguridad química.

Muñoz, I. Delgado, P. Guardino, X. Van der Haar, R. (2011). Exposición dérmica a sustancias químicas: evaluación y gestión del riesgo. Instituto Nacional de Seguridad e higiene en el Trabajo INSHT.

Naciones Unidas, Nueva York y Ginebra. (2015). Sistema Globalmente Armonizado de calificación y etiquetado de productos químicos (SGA). Sexta edición.

PANREAC. (2011), Ficha de datos de seguridad. Recuperado el 20 octubre de 2021 <http://pub.panreac.com/msds/ESP/1020.Htm>

Sousa, M. Tejedor, J. (2012). Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS. Instituto Nacional de Seguridad e higiene en el Trabajo INSHT.

Sousa, M. Sánchez, M. (2017). Agentes químicos: jerarquización de riesgos potenciales (método basado en el INRS). Instituto Nacional de Seguridad e higiene en el Trabajo INSHT.

Diseño preliminar de metodología para la vigilancia Epidemiológica en trabajadores expuestos a riesgos vocales ambientales.

Felipe Enrique Cerda Sandoval^{1*}, José Luis Urnia Meléndez²

¹Pontificia Universidad Católica de Chile.

²Asociación Chilena de Seguridad.

*Autor de correspondencia: felipe.cerda@uc.cl

Resumen

El proyecto creó una metodología preliminar para la vigilancia epidemiológica en profesionales de la voz expuestos a contextos de trabajo promotores de Disfonía Ocupacional. Este proceso fue realizado utilizando un enfoque cualitativo no experimental de tipo fenomenológico.

El desarrollo fue dividido en dos etapas, la primera a través de una revisión de la literatura referente a esta temática y experiencias nacionales e internacionales en la construcción de propuestas similares para el área de educación, incluyendo nuevos riesgos relacionados con el uso de medidas de protección personal.

La segunda consideró recabar información a través de entrevistas con informantes claves, expertos en la temática de control y prevención de disfonía; seguridad y salud en el trabajo; higiene ocupacional e Industrial, aportando importantes antecedentes para confirmar la estructura preliminar de una metodología de vigilancia para disfonía ocupacional y sus elementos constitutivos.

El resultado obtenido fue el desarrollo inicial de un ciclo de gestión preventiva, centrado en la vigilancia ambiental como eje fundamental, el cual es definido por la higiene industrial, acompañado de un proceso de vigilancia de la salud. Concluyéndose la importancia de contar con esta metodología, así también, definir claramente los elementos, instrumentos y profesionales idóneos a incorporar.

Palabras Clave

Disfonía ocupacional, Vigilancia epidemiológica, Riesgos ambientales, Prevención disfonía, Higiene vocal.

1. Introducción

1.1. Definición de Voz y Disfonía Ocupacional.

La Fonación es definida como el acto físico de producción del sonido por medio de la interacción de las cuerdas vocales con la corriente de aire exhalado. Los pulsos de aire son liberados en frecuencia audible desde la fuente glótica o cuerdas vocales en la laringe, transformando la corriente de aire en sonido, el cual luego será modificado por las cavidades supraglóticas del tracto vocal o filtro acústico (Pinho y Pontes, 2008).

La voz es una herramienta importante para los seres humanos ya que a través de ella podemos establecer interacción y desenvolvemos de forma fluida en sociedad. De esta forma desarrollarnos profesionalmente depende de nuestra capacidad comunicativa y la fonación nos ayudará a ejecutar nuestro quehacer diario de forma óptima (Herrera, Castro, 2018).

Definiremos como disfonía a la alteración o disfunción parcial de la voz. Behlau y Pontes (2008) indican que la patología vocal se describe como toda dificultad en la emisión vocal que impida la producción natural de la voz, la cual se relaciona con las alteraciones que afecten y perturben el timbre, tono, intensidad o flexibilidad de esta.

Derivado de lo anterior, es posible mencionar que la Disfonía Ocupacional es la enfermedad de la voz contraída a consecuencia del trabajo ejecutado. Esta enfermedad profesional genera un deterioro lento y paulatino de la salud del trabajador causado por una exposición crónica a situaciones adversas, sean producidas por el ambiente en que se desarrolla el trabajo o por la forma en que éste se encuentra organizado (Farías, 2020).

Complementando, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) considera a los profesores como la primera categoría profesional en riesgo de presentar alteraciones de voz, debido al uso de “voz proyectada. En efecto, los profesores tienen la mayor prevalencia de trastornos de la voz, los que son comúnmente de origen funcional, como nódulos y laringitis (Cantor, 2014). Así, los profesores son candidatos a rehabilitación vocal que incluye proporcionar herramientas para ejercer su profesión con comodidad vocal (Tulon, 2005).

1.2. Características sintomatológicas de la disfonía.

Los síntomas de esta enfermedad son “normalizados” por los docentes como un efecto co-sustancial del ejercicio de la docencia. Debido a ello, retardan la consulta médica, agravando la enfermedad, generando un impacto más severo en la salud, que, sumado a otras variables, como por ejemplo: falta de conocimiento en buen uso vocal, escaso control de variables ambientales del puesto de trabajo, han favorecido el incremento progresivo de los casos de Disfonía Ocupacional (Colton, 2010).

La queja o síntoma vocal muchas veces es el principal motivo de consulta de los profesionales de la voz, más que el impacto o suciedad acústica en la voz (Behlau, 2008). El grupo de profesionales de la voz mayormente vulnerable son los profesores, quienes tienen mayor riesgo de experimentar un trastorno de la voz, expresados en múltiple síntomas y signos tales como: ronquera, incomodidad, mayor esfuerzo para emitir la voz, fatiga y cambios en la calidad de la voz tras un breve discurso, dificultades para proyectar la voz, problemas para cantar y hablar a baja intensidad, entre otros (Cobeta, Núñez y Fernández, 2013). Dentro de los síntomas vocales más frecuentes encontrados en profesores se encuentran: constricción laríngea, sensación de cuerpo extraño y tensión mandibular (Neira, 2009).

El estudio sintomatológico cada día toma mayor relevancia, pudiendo ser un gran aporte a la detección precoz de la disfonía. Estudios iniciales han demostrado la relación existente entre la sintomatología y el tipo de lesión encontrada en los pliegues vocales, es así que síntomas tales como: sequedad, picazón, ardor e irritación son atribuibles a la presencia de cambios inflamatorios y/o cambios en el tejido de la laringe o hipofaringe, mientras que, los síntomas de opresión, dolor y sensación de cuerpo extraño se relacionan con el aumento de la tensión muscular en el tracto vocal encontrado en disfonías funcionales (Mathieson, 1993).

Por otra parte, los síntomas del dolor en laringe, se encuentran relacionados con la intensidad del uso vocal y, además, por lo general se relaciona a personas con lesión tisular y/o inflamatorias de laríngeo o hipofaringe; por lo tanto, profesores que usan mayor intensidad vocal en sus actividades laborales pueden presentar mayor riesgo de desarrollar lesiones de la mucosa laríngea. (Félix, Luckwu y Guedes, 2016).

De igual manera, se ha podido demostrar que existe una correlación entre el aumento de la intensidad vocal usada por profesores y la autopercepción de síntomas secundarios al estrés vocal o incomodidad del tracto vocal, representado por un aumento de la puntuación de la escala Vocal Tract Discomfort (VTD). Así también, existe una interrelación y directa proporcionalidad entre ruido de sala, la intensidad vocal y la sintomatología vocal reportada por profesores, siendo la irritación y sequedad los síntomas más informados (Félix, Luckwu y Guedes, 2016).

En recientes estudios ejecutados junto a 53 profesores universitarios americanos y 81 chilenos. Informaron que estos últimos autoinformaron una mayor prevalencia de síntomas de voz en comparación con sus colegas estadounidenses (33% frente a 19%), (Cantor, 2019).

1.3. Prevalencia de la disfonía ocupacional

Estudios iniciales arrojan que la prevalencia de patologías vocales han sido cercanas a un 46% sobre los docentes chilenos, superando a países como México, Perú y Argentina (Cuenca, 2005). Nuevos estudios del año 2015, mencionan que 3 de cada 4 profesores chilenos han presentado un trastorno vocal de diversa severidad, significando un 75% de prevalencia, donde sólo un 6% de ellos ha sido evaluado y diagnosticado formalmente (Castillo, 2015).

Según estadísticas la Asociación Chilena de Seguridad en el año 2018, refieren que la disfonía ocupacional es la tercera enfermedad laboral de mayor consulta e ingresos, independiente de la actividad o rubro profesional, siendo para el sector de educación la segunda enfermedad laboral de mayor frecuencia, donde del total de diagnosticados con esta enfermedad el 99% de ellos corresponde a profesoras y profesores.

Estudios internacionales expresan una prevalencia de la población general es alrededor del 6-15%, incrementándose hasta a un 90% si su actividad laboral es la docencia. En Estados Unidos, se realiza un estudio en 1243 profesores a quienes se les realizó una encuesta donde el 58% de ellos habían experimentado un periodo de tiempo en el cual su voz no funcionaba correctamente. (Roy 2004). Behlau (2010) encontró que hasta un 63% de los docentes han experimentado algún síntoma vocal en su vida en comparación de un 36% en otras profesiones. Por otro lado, Villanueva en un estudio descriptivo llevado en Puerto Rico, evidenció mayor prevalencia en mujeres (55%) y profesores que dictan clases en educación básica (72%).

1.4. Normativas y legislación frente a la Disfonía Ocupacional

Las enfermedades profesionales y accidentes de trabajo están normadas en Chile desde el año 1968, mediante la promulgación de la Ley N° 16.744 sobre el “Seguro de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales”. En donde el Decreto Supremo N° 109 establece la inclusión en el listado de Enfermedades Profesionales (Artículo 19º), a las “Laringitis con Disfonía y/o Nódulos Laríngeos”, como consecuencia directamente al uso profesional de la voz, como en: docentes, cantantes, actores, teleoperadores y locutores.

Dentro de esta, la Circular 3167 describe la obligatoriedad que, por cada trabajador calificado como enfermo producto de su desempeño profesional (caso centinela), la Mutualidad a la cual se suscribe su empleador deberá desarrollar un programa de vigilancia epidemiológica y de pesquisas preventivas a trabajadores expuestos a los mismos factores de riesgo laboral, pues pudiesen desarrollar igualmente el trastorno.

Así también, la Circular 3331 refiere que: el organismo administrador o la empresa con administración delegada deberá implementar un programa de vigilancia y asesorar a la entidad empleadora en materias relacionadas con la prevención del Fonotrauma.

Actualmente en Chile y a nivel mundial, no contamos con herramientas para dar respuesta a estas exigencias, y a pesar de esta normativa no existe una directriz protocolizada y homogénea para la vigilancia epidemiológica para trabajadores expuestos al riesgo de desarrollar disfonía ocupacional. Esta falencia es compartida con otros países, así lo refieren estudios de Ranchal (2008) en Argentina, quien argumenta la necesidad de implementar un programa de vigilancia epidemiológica en profesores. Por otra parte, experiencias como la de García (Torres, 2015) en Cuba, hablan de lo imperativo de contar con programas de enfoque predictivo en profesores, con alcance preventivo hacia grupos que aún no se han enfermado y no sólo un seguimiento hacia personas que ya presentan la condición.

1.5. Características de programas de vigilancia vocal

La vigilancia epidemiológica es una de las funciones esenciales de la salud ocupacional ya que permite adoptar acciones con miras a proteger la salud de las y los trabajadores. Esta vigilancia puede realizarse al entorno de trabajo, de modo de evaluar el cumplimiento de las condiciones ambientales del lugar y/o vigilancia de la salud de las y los trabajadores de modo de detectar tempranamente la aparición de alteraciones o síntomas precoces que permitan el diagnóstico y tratamiento oportuno de las enfermedades ocupacionales (SUSESO, 2019). Según la Organización Mundial de la Salud, la vigilancia de la salud pública es "la recopilación, el análisis y la interpretación continua y sistemática de los datos relacionados con la salud necesarios para la planificación, implementación y evaluación de las prácticas de salud pública".

El Compendio de Normas del Seguro Social de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales, de la Superintendencia de Seguridad Social del Gobierno de Chile (SUSESO, 2019), establece elementos constitutivos de un ciclo de vigilancia Epidemiológica, mencionándose elementos tales como: la Vigilancia de exposición; la Vigilancia de efecto; el Egreso de programa de vigilancia; y las evaluaciones ambientales, donde estas últimas corresponden a la realización de mediciones cualitativas o cuantitativas, de la presencia de agentes de riesgo físico, químico, biológico, condiciones ergonómicas o psicosociales existentes en el ambiente de trabajo donde se desempeñan los trabajadores.

1.6. Riesgos ambientales y COVID-19 promotores de Disfonía Ocupacional

La disfonía en profesores se asocia con factores de riesgo, tales como mayor esfuerzo vocal de sus tareas, uso de la voz en ambientes ruidosos o desfavorables, insuficiente ventilación y limpieza de ambientes, mala acústica de los salones que provoca incremento de su intensidad vocal, exposición a productos químicos, inadecuada temperatura y humedad de las aulas, alta demanda de la profesión e insuficiente tiempo dedicado al conocimiento, cuidado y educación de la voz (Andrews, 2009).

Farías (2021), comenta la existencia de distintos factores promotores de Disfonía en Profesores, clasificados en: Factores físicos, químicos, tóxicos, factores, socioemocionales y organizacionales del trabajo; estos, sumados al desconocimiento de las pautas mínimas necesarias para el cuidado de la voz, los cuales deberían ser considerados en futuros programas de control y detección temprana de esta enfermedad.

Estudios relacionados con las condiciones del puesto de trabajo de profesores refieren que las características ergonómicas de las aulas, ya sean físicas y acústicas, obligan a incurrir en conductas fonotraumáticas, favoreciendo el desarrollo de trastornos de la voz. Menciona también que un 48,7% de ellos se encuentra en contextos acústicamente ruidosos y un 47,1% se ve obligado a forzar la voz en el aula para ser escuchado por los Estudiantes (Cuenca, 2005).

Así también, estudios de Cerda (2019), refieren preliminarmente que existen características del contexto laboral que mayormente inciden sobre el desarrollo de disfonía ocupacional, entre éstas encontramos: la disciplina y cantidad de estudiantes, los años de experiencia profesional y horas de desempeño semanal en el aula. Así también, quienes trabajan con estudiantes de menor edad como Educación Parvularia y Educación Básica en el sector municipalizado se encuentran en mayor vulnerabilidad vocal (Cerda, 2019).

Se han identificado diversos factores favorecedores del trastorno de la voz, entre ellos; la humedad y temperatura del lugar de uso, donde el exceso de frío o calor afectarán a la producción de secreción mucosa, disminuyendo la lubricación de los pliegues vocales (Piccolotto, 2015). Los profesionales de la voz están expuestos a distintos factores de riesgo laboral, uno de estos es el efecto Lombard. definido como la tendencia a incrementar la intensidad vocal en respuesta a un aumento en el ruido de fondo. Este fenómeno psicoacústico se da cuando la sala no está acústicamente preparada (Sacheri, 2012).

Es importante considerar que el uso vocal profesional, principalmente en profesores, es construido en contextos acústicamente desfavorables, entorpeciendo el proceso de retroalimentación auditiva. Esta cualidad es un importante riesgo que considerar, ya que el oído humano tiene la función de control y regulación de la voz, en donde al ser producida, el captor auditivo recogerá los sonidos para generar cambios fonatorios de ser necesarios (Tomatis, 2010). Este sistema será complementado con información propioceptiva o sensaciones fonatorias internas (Tulon, 2000).

Contrarrestar estos factores de riesgo requiere del uso y conocimiento de la ciencia llamada Ergonomía (Griego: Ergo, trabajo; nomía, normas), que es la disciplina que se encarga del diseño y adaptación de los lugares de trabajo, herramientas y tareas, de modo que coincidan con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas y las capacidades de los trabajadores, en

búsqueda de su bienestar, la productividad empresarial y compatibilizar con un buen desempeño (Putz-Anderson, 1992).

Por otra parte, la realidad Mundial, desde marzo de 2020 ha cambiado drásticamente. El planeta por completo se ha visto enfrentado a una Pandemia sin precedentes, causada por el Virus SARS CoV-2. Existe evidencia científica que el uso de mascarillas supone un beneficio en la transmisión del Virus SARS CoV-2, pero genera significativos entorpecimientos comunicativos, mermando la calidad y audibilidad de la voz, condición incompatible con la función expositiva de profesoras y profesores en su actividad educativa. Por lo tanto, es importante considerar este elemento como un nuevo riesgo vocal en el puesto de trabajo (Truong, 2020).

Estudios de Bottalico, (2020), señalan que la mascarilla afecta atenuando el sonido de la voz, donde el habla es un 12% menos inteligible con la mascarilla quirúrgica, un 13% menos inteligible con la mascarilla N95 y un 16% menos inteligible con la máscara de tela. El habla producida con la mascarilla quirúrgica es un 11% más difícil de escuchar, seguida de la mascarilla de tela (12%) y finalmente la mascarilla N95 (13%) También, se produce una disminución en la radiación de la voz en sobre los 2 kHz y se desvía 7 dB por sobre los 3 kHz (Pörschmann, 2020).

El uso de mascarilla en profesionales de la voz y en la población general se ve afectado por la barrera que provoca esta para la correcta emisión de la voz como lo señala La Sociedad Española de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello (SEORL-CCC) en abril del 2021 , forzar y aumentar la intensidad la voz por la mascarilla puede causar disfonías y otros trastornos, sumado a las dificultades ventilatorias y térmicas que resecan el tracto vocal.

1.7. Instrumentos para la evaluación del riesgo vocal y ambiental

La literatura describe posibles herramientas evaluativas de la voz a incorporar en un posible programa o ciclo de vigilancia epidemiológica. Estas herramientas son posibles de utilizar en periodos diferentes de las etapas de evaluación con distinta sensibilidad a la respuesta de una patología vocal. Pueden ser divididas en instrumentos para la vigilancia de la salud e instrumentos para la vigilancia ambiental, los cuales serán detallados a continuación.

Tabla 1. Instrumentos de evaluación para vigilancia ambiental y vigilancia de la salud.

Instrumentos para vigilancia Ambiental	Instrumentos para vigilancia de la Salud
• Vocal Holter Med.	• Ev. Sintomatológica (VTD)
• Higrómetro	• ANAGRAF
• Termómetro	• GRBASI
• Sonómetro / Reverberación	• RASATI
• Distanciómetro	• Ev. Clínica de la voz
• Instrumentos descriptivos	• Videostroboscopia

Fuente: Elaboración Propia

1.8. Propuesta de solución

Lo anteriormente mencionado deja en evidencia que nos encontramos frente a una gran problemática. Por ello, el objetivo en la presente investigación, frente a la inexistencia de metodologías para el control de patología vocal, fue crear un método preliminar que permita realizar un seguimiento de las condiciones ambientales y del estado de la salud vocal, considerando la pesquisa temprana y las medidas de control.

Esto último permitirá controlar diferentes conflictos existentes, entre los cuales están: imposibilidad de dar cumplimiento a normativas impuestas por el Ministerio del Trabajo y Previsión Social de Chile y un estado de vulnerabilidad en los trabajadores por no contar con recursos o metodologías que ayuden a salvaguardar y prevenir las patologías vocales de origen laboral.

2. Metodología

2.1. Marco metodológico

El objetivo de la investigación fue crear una metodología preliminar para la Vigilancia Epidemiológica que entregue las directrices para la identificación de trabajadores expuestos a sobre esfuerzo vocal a causa de riesgos ambientales.

Para la obtención de este resultado y la creación del instrumento o metodología, se ejecutó un enfoque cualitativo no experimental y de tipo Fenomenológico, en la cual se consideró dos fuentes de recolección de antecedentes: en primera instancia se realizó una revisión bibliográfica y búsqueda de antecedentes a partir de la revisión de artículos científicos (publicaciones, investigaciones y experiencias empíricas); en segundo lugar a través de entrevistas semiestructuradas a informantes claves, donde en ambos se utilizó el análisis de datos de manera inductiva.

Para el proceso de recolección de antecedentes a través informantes consideró la participación de 9 expertos quienes desde su conocimiento y experiencia en: Tratamiento y prevención de patologías vocales de origen ocupacional; medicina del trabajo y Vigilancia Epidemiológica; seguridad y salud en el trabajo, higiene industrial y en prevención de riesgos laborales, entregaron aportaciones transcendentales para la creación del constructo. A ellos, se les aplicó la escala de competencias K y posteriormente se les realizó una entrevista semiestructurada para conocer aspectos trascendentes y necesarios a incorporar en la estructura de la metodología en creación.

A su vez, fueron incorporados expertos que obtuvieron puntuación de coeficiente de competencia K igual o mayor a 0,7 y evidenciaran una trayectoria en la áreas especificadas igual o mayor a 4 años.

2.2. Etapas del proceso investigativo

El proceso investigativo fue dividido en dos ejes centrales para su ejecución, los cuales son expuestos a continuación.

2.2.1 **Primera Etapa:** Consistió en la obtención de información para identificar los parámetros necesarios a considerar para diseñar una metodología de vigilancia ambiental, ya sea sus etapas e instrumentos. Considerando actividades tales como:

- a) **Revisión de la experiencia nacional e internacional** respecto a metodologías de vigilancia epidemiológica para disfonía ocupacional. considerando distintas fuentes bibliográficas, ya sea artículos científicos y textos específicos.
- b) **Ejecución de entrevistas semiestructuradas y obtener información relevante a través de informantes clave**, con el fin de sumar aportaciones desde las experiencias previas de expertos en el área. Estas fueron grabadas y transcritas para su revisión.
- c) **Análisis y organización de la información recolectada** en un documento resumen y una matriz de vaciado con las respuestas de los informantes claves.

2.2.2 **Segunda Etapa:** Consistió en la creación del constructo a partir de toda la información y experiencia obtenida durante el proceso investigativo. Tras esto se obtuvo la formulación de la metodología de vigilancia epidemiológica en versión preliminar, centrado en la identificación de riesgos ambientales. Definiendo aspectos tales como:

- a) **Los instrumentos que se utilizarán** en las distintas evaluaciones para ejecutar la vigilancia de ambiental, centrado en las características del contexto laboral.
- b) **La secuencialidad de etapas a realizar** en los procesos de vigilancia y los tiempos de ejecución de cada proceso evaluativo o diagnóstico.

3. Resultados y discusión de resultados

3.1. Información obtenida de expertos.

Para el proceso de análisis de antecedentes de los informantes claves se utilizó un método de constante de comparación obtenidos en la entrevista semiestructurada, en donde se creó una matriz de vaciado en base a la categorización de dimensiones de respuestas, la cual conformó finalmente en un resumen de elementos que fueron considerados en este desarrollo, que sumado a la revisión del estado del arte dio pie a la creación de una metodología preliminar de vigilancia epidemiológico para personas expuestas a factores de riesgo vocal.

Las preguntas dirigidas en la entrevista a informantes claves o expertos y el resumen de generalidades de sus respuestas, son presentadas a continuación.

Tabla 2. Resumen de dimensiones de preguntas y respuestas realizadas por expertos en las entrevistas.

Primera Dimensión : Características generales de un programa de vigilancia epidemiológica.
--

- En la vigilancia epidemiológica considerar 3 elementos: 1º Conocer las condiciones de trabajo y los agentes de riesgo, 2º Condiciones individuales que favorezcan una salud en riesgo, 3º tiempo de exposición a una tarea en particular, implementando medidas de control para reducir la prevalencia de la patología.
- Es importante considerar en los programas de vigilancia tanto la vigilancia ambiental como la vigilancia de la salud, donde los factores de riesgo ambiental deben ser cuantificados y determinar si sobrepasan el umbral de resistencia de la salud de los trabajadores, determinando el paso a vigilancia de la salud.
- Los instrumentos a utilizar en la vigilancia deben considerar una periodicidad de su aplicación, lo cual también es dependiente de la implementación de medidas de mitigación de los riesgos.
- En cuanto a la evaluación ambiental, considerar evaluaciones tanto cualitativa como cuantitativas.

Segunda Categoría: Características de un programa de vigilancia epidemiológica para Disfonía.

- Se debe Identificar, cuantificar y monitorear la condición de salud vocal en los diferentes profesionales de la voz, considerando los riesgos individuales y del ambiente de trabajo para posteriormente implementar medidas de prevención.
- Incorporar en el ciclo de vigilancia la la salud sobre la persona utilizando: el auto-reporte sintomatológico, evaluación perceptual Fonoaudiológica, laringoscópica y análisis acústico.
- Desde el punto de vista ambiental se debe evaluar la carga vocal que tiene el trabajador, en el segundo elemento las condiciones físicas del ambiente (humedad, Temperatura, polución, ruido y reverberación), para el tercer elemento es el individual o variables psicosociales.
- Se debe considerar identificar y orientar en relación al entrenamiento vocal que han recibido los docentes. Si han tenido apoyo de especialistas como foniatra o patólogo de la voz para su entrenamiento vocal.

Tercera Dimensión: Instrumentos a considerar en la vigilancia ambiental y de la salud para Disfonía

- Es importante contar con fonoaudiólogos con formación en salud y seguridad en el trabajo tanto para la evaluación con su instrumental clínico de la voz y para la implementación de medidas remediales.
- Debe ser considerado en el ciclo de vigilancia el estudio ingenieril de las condiciones físicas del puesto de trabajo (Para la medición de variables de temperatura y humedad, uso de termómetro e higrómetro respectivamente).
- Se debe tener claridad en los parámetros normativos de exposición o dosis a los diferentes factores de riesgo vocal en el ambiente.
- Para el estudio de condiciones acústicas del ambiente incorporar elementos como el sonómetro con capacidad de medición de la reverberación, midiendo contaminación acústica externas e internas al aula.
- Incorporar la autoevaluación del paciente, estudio Fonoaudiológico y la evaluación médica ORL (Laringoscopia) para llegar a un diagnóstico preciso (en vigilancia de la salud).
- Considerar otras condiciones ambientales: aislamiento acústico, tamaño de la sala y cantidad de alumnos.

Cuarta Dimensión: Nuevos riesgos vocales dentro del ambiente de trabajo.

- Existen nuevos riesgos por uso de mascarilla o tapaboca, provocando un aumento de la intensidad vocal sin una previa educación o entrenamiento que minimice el impacto de esta.
- El uso de mascarilla genera cambios en los parámetros acústicos de la voz, así también por parte de los propios docentes existe un auto reporte de fatigabilidad vocal.
- Debemos considerar que el uso de mascarilla se considera como un elemento de amortiguación acústica de la voz, a pesar de ello, es un elemento indispensable de protección en contexto sanitario.

Quinta Categoría: Medidas de control de nuevos riesgos vocales en el ambiente de trabajo.

- Es necesario crear programas que identifiquen la prevalencia del trastorno vocal y su relación con el uso de elementos de protección personal, como el uso de mascarilla o barbijo.
- Los programas y recursos humanos capacitados deberán entregar estrategias en tiempos acotados que permita prevenir los trastornos vocales secundarios a elementos de protección personal.
- Como medida de control se debe entrenar la voz, controlar la velocidad del habla, articular bien las palabras pues influirá en la coordinación respiratoria nasal, por lo tanto se debe incorporar también entrenamiento respiratorio (potenciar la inteligibilidad por sobre la intensidad de la voz).
- Frente a este nuevo riesgo considerar la reducción de horas lectivas o aumentar los periodos de descanso vocal (si aumenta el riesgo por EPP disminuir la exposición).
- Considerar entrenamiento vocal específico al uso de mascarilla o EPP (investigar un modelo y sus efectos).

OTROS COMENTARIOS:

- Considerar un instrumento altamente sensible para evaluar el riesgo de las personas. Así también, se debe considerar a profesionales idóneos para la aplicación, interpretación y toma de decisiones en base a la aplicación de instrumentos.
- Considerar la modificación de espacios físicos de modo que afecte positivamente la producción de la voz.
- Incorporar tecnología innovadora para controlar los diversos factores de riesgo vocal en el ambiente.
- Es necesario generar normativas que fortalezcan las instancias de capacitación y evaluaciones preventivas de la voz por parte de los empleadores e instituciones.

Fuente: Elaboración Propia

3.2. Estructura metodológica preliminar para la vigilancia de agente de riesgo vocal laboral.

Para finalizar, se realizó una revisión conjunta con un equipo compuesto por 4 expertos clínicos e ingenieros en higiene ocupacional y control de riesgos laborales, con el objetivo de desarrollar la versión final de la metodología para la vigilancia de agente de riesgo vocal laboral. Como resultado de este proceso se definió un flujo o estructura medular para la conformación del ciclo para la identificación del riesgo en trabajadoras y trabajadores expuestos a riesgos vocales en el contexto laboral (figura 1), que oriente a los empleadores y/u organismos administradores de la ley a cómo llevar a cabo su ejecución.

Esta estructura ha sido dividida en dos subprocesos o ejes principales, el primero relacionado con la vigilancia Ambiental y el segundo con la vigilancia de la salud.

Vigilancia ambiental de exposición vocal: Se describe como el subproceso en el cual se realizarán mediciones y registros de las características del contexto de trabajo, con el objetivo de identificar la presencia de condiciones riesgosas y favorecedoras del desarrollo de patologías vocales de etiología ocupacional.

Esta etapa inicia con la identificación de personas expuestas, donde la variable primaria es el uso vocal ocupacional y la cantidad de dosis temporal (según OIT), con esto dar inicio a la identificación de los posibles riesgos. De forma progresiva, se ejecutarán 2 estadios de análisis y estudio del contexto ambiental, tanto de manera cualitativa como cuantitativa respectivamente, donde está última requerirá no sólo la aplicación de escalas de apreciación o recolección de antecedentes, sino, la medición instrumental de condiciones tales como temperatura, humedad, reverberación y ruido en el puesto de trabajo.

De forma paralela, se instará a el equipo preventivo a cargo de este subproceso al desarrollo de una matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos (MIPER), con el objetivo de generar un plan de control y prevención interna, adicional a las propuestas definidas en esta metodología y diferenciadas para cada nivel de riesgo ambiental.

El equipo clínico y técnico a cargo de la ejecución de este ciclo de vigilancia definirá las sugerencias, las cuales pueden ser ingenieriles u organizacionales, con una mantención de esta medida ya sea permanente o transitoria, la que será definida y argumentada individualmente para cada condición.

Vigilancia de la salud vocal: Subproceso en el cual, tras una evaluación clínica, a cargo de experto fonoaudiólogo en área foniátrica y medico otorrinolaringólogo, se evaluará el estado de salud vocal e indemnidad de los pliegues vocales. En este periodo serán considerados los grupos de riesgo vocal medio y alto, tras la evaluación cuantitativa del puesto de trabajo.

Considerando para este periodo la escala de evaluación vocal sintomatológica (Vocal Tract Discomfort), validado a la realidad chilena, se determinarán las y los trabajadores, que según la moderada y alta presencia de síntomas vocales, serán derivados a Medicina del Trabajo, que tras identificar la presencia de una condición vocal afectada debido al uso profesional, se anunciará la cadena de derivaciones respectivas, para estudio laringoscópico con médico ORL y Fonoaudiología para el manejo clínico, orientación y rehabilitación vocal.

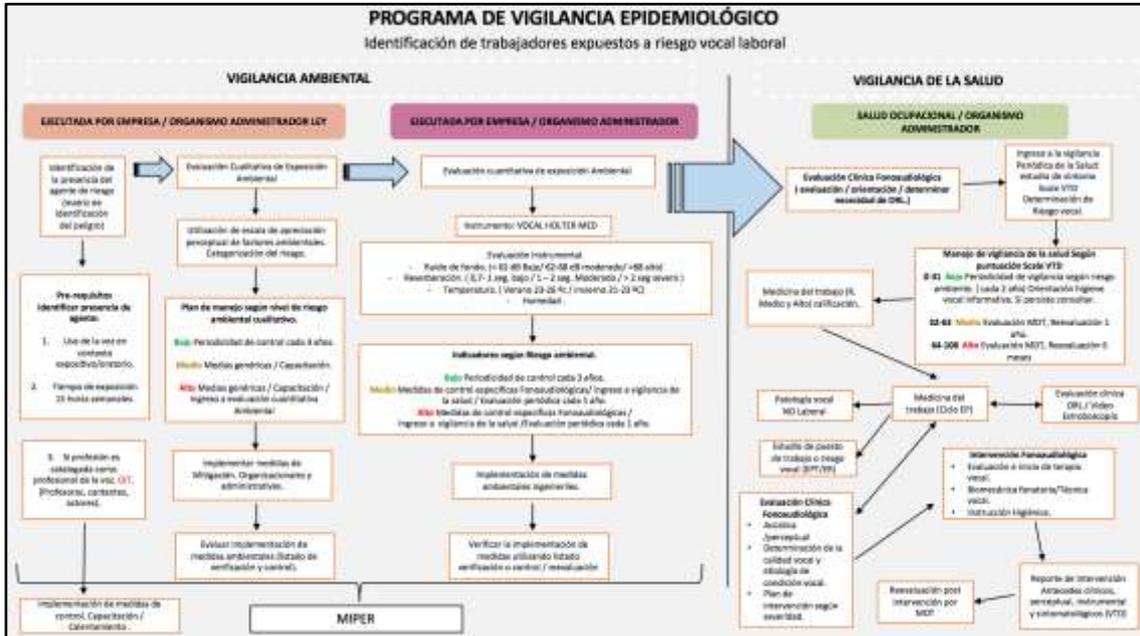


Figura 1. Estructura metodológica Preliminar para la Vigilancia vocal. Fuente: Elaboración propia.

3.3. Discusión.

Para cumplir con el objetivo investigativo se utilizaron principalmente dos fuentes de información, una revisión bibliográfica y consultas dirigidas junto a expertos informantes claves. Los resultados obtenidos entregaron un alto nivel de detalle de las diferentes características y requerimientos a considerar en la conformación de un programa de vigilancia epidemiológica para disfonía laboral, tanto en el periodo de vigilancia ambiental, como la vigilancia de la salud de los trabajadores.

Este proceso investigativo ha sido trascendente para entregar los lineamientos iniciales en la estructura del ciclo de vigilancia epidemiológica para disfonía ocupacional, tan importante e imperativo de implementar, reforzando lo expuesto por autores como Ranchal (2008) en Argentina y García (2015) en Cuba, quienes hacen referencia a la necesidad de poder contar con esta estructura metodológica para el control de riesgos vocales e identificación de personas susceptibles al daño en los pliegues vocales.

Los diferentes expertos que aportaron con sus conocimientos en el área de estudio han coincidido con las fuentes bibliográficas analizadas, en las cuales se expresa la necesidad de incluir al ambiente como promotor de los riesgos sobre la voz, el cual es el principal elemento a evaluar en un ciclo de vigilancia vocal, donde se medirá variables tales como el ruido, temperatura y humedad principalmente. Esta información concuerda con Andrews (2009) y otros autores que relevan la importancia de las variables físicas del ambiente y que también

refiere la superintendencia de Seguridad Social de Chile (SUSESO, 2019) en su compendio, como un elemento importante a incluir dentro de toda estructura de vigilancia epidemiológica.

Existen diversas propuestas de instrumentos para evaluar la condición vocal de los profesionales de la voz, teniéndose opciones tanto instrumentales, como perceptual o de auto reporte, donde es importante contar con estudios de análisis acústico, electroglotográfico o nasofibrosκόpico, entre otras, solicitado por el comité de Foniatría de la Sociedad Laringológica Europea, por lo que se requiere mayor consenso sobre cuáles incorporar en la vigilancia vocal (Behlau, 2008).

Por otra parte, se aprecian ciertas discrepancia sobre la necesidad de incorporación de estudios de la salud vocal en profesionales de la voz y cuáles son los expertos clínicos idóneos para realizar estos procesos. Así también, existe discrepancia sobre que condiciona primariamente, ya sea la vigilancia ambiental a la vigilancia de la salud, o viceversa. Sin embargo, es posible concluir que todas las patologías y riesgos laborales presentan individualidades en la forma de estructurar sus ciclos de control de riesgo, algunos por ejemplo, consideran directamente la vigilancia de marcadores biológicos para determinar los niveles de exposición, otros, sólo requieren la evaluación del ambiente, entendiéndose a priori con esto que se afectará la salud laboral, por lo tanto, no requiere una evaluación de la condición de salud.

A pesar de no existir claridad de cual es el instrumento o estudio vocal más apropiado, hay un la impresión transversal en donde el auto reporte sintomatológico podría ser un eje central del proceso de identificación del impacto sobre la salud vocal a causa de la exposición laboral, concordando con lo expuesto por autores como Behlau (2010) quien menciona el alto valor predictivo del estudio sintomatológico de un trastorno vocal y su evolución de severidad, así también, existe una estrecha relación entre el tipo de lesión, las características contextuales de desempeño profesional, forma de construcción vocal y la sintomatología reportada por los usuarios profesionales de la voz (Félix, Luckwu y Guedes, 2016).

Bajo el marco de la prevención, en nuestro país y en el mundo, escasamente se han desarrollado programas o planes de control de la disfonía laboral, entregándose en la actualidad, principalmente, recursos reactivos ante esta enfermedad, posiblemente por la ausencia de instrumentos para el estudio temprano de la disfonía. Así lo refiere Jackson-Menaldi (2015), quien plantea la ausencia de instrumentos para detección temprana de disfonía y de profesionales de la voz susceptibles al daño vocal.

En concordancia con lo planteado por Heller (2015), existen falencias en las metodologías de control preventivos tanto en instituciones gubernamentales y no gubernamentales. Sumado a lo anterior, menciona Pérez (2015), existe una carencia en nuestro país de protocolos para la medición y regularización de las condiciones físicas a las cuales se ven expuestos los trabajadores que utilizan la voz como herramienta laboral, sin embargo, a través de instancias como este proyecto de investigación, se podrá comenzar a responder inicialmente a esta necesidad.

4. Conclusiones

Esta Investigación creó un modelo preliminar de vigilancia Epidemiológico para profesionales expuestos a riesgos vocales ocupacionales, considerándose en este la participación de expertos claves relacionados con la prevención de enfermedades laborales, seguridad y salud en el trabajo, y el manejo clínico relacionado con el diagnóstico y tratamiento de las laringopatías de etiología ocupacional, con el objetivo de contar con un instrumento de detección temprana y

oportuna, como base para la conformación de metodologías de prevención en una población de máxima prioridad, como son los Profesores.

Se ha considerado para esto, profesionales de la voz particularmente Docentes, dada la alta prevalencia y siendo el grupo mayormente vulnerable a nivel mundial y en riesgo de experimentar trastorno de la voz (Cobeta, 2013) y con características físicas del contexto de desempeño desfavorables para el uso vocal (Sacheri, 2012), y a quienes adeudamos mejoras en los protocolos para la detección y mitigación de esta enfermedad Profesional.

A pesar de todo ello, no contamos con instrumentos o metodologías formales de control preventivo o detección precoz de Disfonía Laboral, medición de las condiciones ambientales en donde se desempeñan estos profesionales o menos aun planes de educación y entrenamiento vocal en periodo de formación académica. Es importante considerar la formación educativas sobre el uso correcto de la voz, las cuales deberían incluirse en la capacitación profesional de los profesores, lo que proporcionaría a los patólogos del habla y lenguaje datos para identificar qué docentes necesitan asistencia y, por lo tanto, deben ser remitidos a la terapia médica y del habla. (Amaral, Zambon, Moreti y Behlau, 2017).

En la actualidad nacional e internacional, a pesar de que los trastornos de la voz de etiología ocupacional son reconocidos legalmente y son conocidas sus consecuencias sociales y laborales sobre la vida de las personas, existen escasos mecanismos o programas de manejo epidemiológico. Tampoco existen definiciones de condiciones mínimas para asegurar un desempeño vocal saludable. Se debe comprender cómo los profesores utilizan la voz en el aula, cuáles son las medidas de control o mitigación para el puesto de trabajo, así mejorar la calidad de su enseñanza y reducir el riesgo de desarrollar una patología vocal (Belhau, 2008).

Tras concluir el proceso investigativo y analizar la información recolectada través de las diferentes fuentes, se obtuvo información trascendental para la creación preliminar de un programa de vigilancia epidemiológico para disfonía, dentro de las cuales es posible mencionar: las variables e instrumentos a incorporar para el estudio de las características ambientales; los parámetros vocales y metodologías de estudio vocal; la importancia de incorporar la dualidad de vigilancia ambiental y vigilancia de la salud, lo necesario de identificar y preparar a profesionales idóneos para participar en los diferentes procesos que conformarán el ciclo de vigilancia; la relevancia de contar con parámetros normativos de aceptabilidad de dosis y exposición de las diferentes variables de riesgo vocal que serán medidos, para considerar los niveles de permisibilidad y mantención de la homeostasis corporal.

Sumado a lo anterior, existen nuevos riesgos vocales que también deben ser incorporados en estos programas, así también, la organización de las diferentes etapas y procesos que conformarán el ciclo de vigilancia para disfonía ocupacional.

Para finalizar, con este desarrollo buscamos generar un impacto e innovar en los actuales procedimientos en la detección temprana de laringopatía ocupacional cuyo uso eventualmente podría ser expandido a otros países con problemáticas similares. Si bien es una propuesta preliminar es un significativo y real avance para el desarrollo de una propuesta con valor predictivo para la identificación de contextos laborales riesgosos para profesionales de la voz e identificación de personas altamente susceptibles de desarrollar Disfonía Ocupacional, es por esto que el modelo presentado denota un innegable valor para la conservación de la salud vocal de muchos docentes a nivel mundial.

Agradecimientos

A todas las profesoras y profesores que impulsan e inspiran el desarrollo de estas propuestas para mejorar las condiciones de trabajo en el aula y la salud vocal laboral, y en especial a mis padres que ha dedicado su vida a la educación.

"Este trabajo fue seleccionado en la Convocatoria de Proyectos de Investigación e Innovación en Prevención de Accidentes y Enfermedades Profesionales 2019 de la Superintendencia de Seguridad Social (Chile), y fue financiado por la Asociación Chilena de Seguridad (ACHS) con recursos del Seguro Social de la Ley N°16.744 de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales."

Bibliografía

Amaral, A., Zambon, F., Moreti, F., & Behlau, M. (2017). *Vocal tract discomfort in teachers after teaching activity*. CoDAS, 29.31.

Administradora de Riesgos Laborales ARL Liberty (2018). *Sistema de Vigilancia Epidemiológico para el manejo y conservación de la voz Unidades Tecnológicas de Santander*.

Bitante, i., Figueiredo, A., Raize, T., Bhlau, M. (2011). *Actuação Fonoaudiológica em voz profissional*. Sao Paulo: Editorial ROCA.

Bottalico, P., Murgia, S., Emma, G., (2020). *Effect of masks on speech intelligibility in auralized classrooms*. The Journal of the Acoustical Society of America- 148-6.

Andrews, M. (2009). *Manual de Tratamiento de la Voz, de pediatría a geriatría*. Sao Paulo: Editorial CENGAGE Learning.

Behlau, M., (2008). *Voz – Voz, o lovro do especialista, volume I*. Rio de Janeiro, Brasil: Editorial Revinter.

Behlau, M., (2010). *Voz – Voz, o lovro do especialista, volume II*. Rio de Janeiro, Brasil: Editorial Revinter.

Cantor, L., Vogel, I., Burdorf, A. (2014). *Voice disorders in teachers and their associations with work-related factors: A systematic review*. Holanda: Journal of communication disorders.

Castillo. A., Casanova, C., Valenzuela, D., Castañón, S. (2015). *Prevalencia de disfonía en profesores de colegios de la comuna de Santiago y factores de riesgo asociados*. Ciencia & Trababajo, 7(52), 15-21.

Cerda F. (2019). *Desarrollo de aplicación en teléfonos inteligentes para la vigilancia y prevención de disfonía ocupacional en trabajadores expuestos a riesgo vocal*. Fundación Científica y Tecnológica ACHS.

Chile, Ministerio del Trabajo y Previsión Social. (s.f.). Ley 16744: *Establece normas sobre accidentes del trabajo y enfermedades profesionales* [Internet]. Disponible en: <http://bcn.cl/2f78o>

Cuenca, R., Fabara, E., Kohen, J., Parra, M., Rodríguez, L., & Tomasina, F. (2005). *Condiciones de trabajo y salud de los docentes, estudios de caso en Argentina, Chile, A. Santiago*: Unesco.

- Cobeta, I., Núñez, F. & Fernández, S. (2013). *Patología de la voz. Sociedad Española de Otorrinolaringología y de Patología Cérvico-Facial*. Barcelona, España: Marge Médica Books.
- Colton, R., (2010). *Compreendendo os Problemas da Voz. 3ª edición*. Rio de Janeiro, Brasil: Editorial Revinter.
- Farías, P. (2018). *Diagnóstico de la Función Vocal en Voz Ocupacional: La Disfonía del Docente Calificada Según la CIF*. *Areté*, 18(2), 33-54.
- Farías, P. (2020). *Ejercicios para restaurar la función vocal. (2da Ed.)*. Buenos Aires, Argentina: Editorial AKADIA.
- Farías, P. (2021). *La Disfonía Ocupacional, (2da Ed.)*. Buenos Aires, Argentina: Editorial AKADIA.
- Félix, A., Luckwu, B., & Guedes, A. (2016). *Teacher's Voice: Vocal Tract Discomfort Symptoms, Vocal Intensity and Noise in the classroom*. *CoDAS*, 168-175.
- Gurlekian, J. (1997). *ANAGRAF Análisis acústico y graficación de señales de habla*. Buenos Aires: Conocer.
- Herrera, J., Castro, J. (2018). *Disfonía ocupacional en docentes. Revisión de la literatura*. *Acta otorrinolaringol. cir. cabeza cuello*, 46(1), 62-70.
- Jackson-Menaldi, M.C. (2002). *La voz patológica*. Buenos Aires: Panamericana.
- Pérez, F., Testart, A. (2015). *Laringoscopia, Guía de Diagnóstico Clínico*. Viña del Mar, Chile.
- Picolotto, L. Pinto, S., (2015). *Disturbios de la voz relacionados con el trabajo. Prácticas Fonoaudiológicas*. Sao Paulo: Editorial ROCA.
- Pinho, S., (2008). *Músculos intrínsecos da Laringe e Dinâmica Vocal, Volume 1*. Rio de Janeiro, Brasil: Editorial Revinter.
- Pörschmann, C., Lübeck T. (2020) *Impact of face masks on voice radiation*. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 148-6.
- Putz-Anderson, V., Doyle, G., Hales, T. (1992). *Ergonomic analysis to characterize task constraint and repetitiveness as risk factors for musculoskeletal disorders in telecommunication office work*. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 123–26.
- Ranchal, A., & Vaquero, M. (2008). *Protocolo para la vigilancia de la salud del profesorado con atención a la enfermedad profesional*. *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 47-60.
- Roy, N., Merrill, R., Gray, S., & Smith, E. (2004). *Voice Disorders in teachers and the general population: Effects on work performance, attendance, and future career choices*. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*., 542-551.
- Sacheri, S. (2012). *Ciencia en el arte del canto*. Buenos Aires: Akadia.
- Superintendencia de Seguridad Social, Gobierno de Chile. (27, Octubre 2015). *Instruye a los Organismos Administradores de la Ley No 16.744, sobre el protocolo de normas mínimas de evaluación que deben cumplir en el proceso de calificación del origen de las enfermedades enunciadas como profesionales.*(Circular 3167).
- Superintendencia de Seguridad Social, Gobierno de Chile. (27, Julio 2016). *Instruye a los Organismos Administradores de la Ley No 16.744, sobre el protocolo de normas mínimas de*

evaluación que deben cumplir en el proceso de calificación del origen de las enfermedades enunciadas como profesionales. Modifica Circular 3167. (Circular 3241).

Superintendencia de Seguridad Social, Gobierno de Chile. (27, Octubre 2017). *Protocolo de normas mínimas a cumplir en el proceso de calificación del origen de enfermedades denunciadas como Profesionales. (Circular 3331).*

Torres, L., Cordero, A., Linares, T. (2016). *Protocolo de vigilancia de las disfonías crónicas en profesionales de la voz.* Revista Cubana de Salud y Trabajo, 9-14.

Tomatis, A. (2010). *El oído y la Voz.* Badalona: Paidotribo.

Truong, T., Beck, S., Weber, A., (2020). *The impact of face masks on the recall of spoken sentences.* The Journal of the Acoustical Society of America. 149-142.

Tulon, C., (2005). *Cantar y Hablar. Primera edición.* Madrid: Editorial Paidotribo.

El Diseño Sensible a Valores (DSV) como modelo de Gestión de la Prevención en la Industria 5.0

Alejandro Agote-Garrido^{1*}, Alejandro Manuel Martín-Gómez¹, Juan Ramón Lama-Ruiz¹

¹Dpto. Ingeniería del Diseño. Área de proyectos de ingeniería. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Sevilla

*Autor de referencia: aleagogar@alum.us.es

Abstract

La Industria 5.0 es una nueva etapa tecnológica que surge con el objetivo de producir de forma más sostenible, sociocéntrica y resiliente. Para conseguirlo, se respalda en las tecnologías de la Industria 4.0, pero las implementa partiendo de valores sociales y ecológicamente relevantes. Estos valores pueden englobarse en tres grandes enfoques: el Ser Humano, la Sostenibilidad y la Resiliencia.

La Seguridad 4.0 busca implementar las tecnologías en las que se respalda la Industria 5.0, para la Gestión de la Prevención de Riesgos en Entornos Laborales. Para asegurar que esta tecnología se integra de manera ética y responsable, se toma como punto de partida los valores en los que se basa la Industria 5.0.

En este trabajo se presenta el Diseño Sensible a Valores (DSV) como marco teórico y metodológico para la gestión de la Seguridad 4.0 en la Industria 5.0. El DSV permite partir de los valores abstractos de la Industria 5.0, con el fin de conseguir reducir factores de riesgo para el trabajador.

Palabras Clave

Industria 5.0; Seguridad 4.0; Gestión de la Prevención; Diseño Sensible a Valores (DSV); Industria Social Inteligente; Entorno Industrial Seguro

1. Introducción

1.1. Los sistemas industriales

La evolución de los diferentes sistemas industriales se ha ido viendo determinada por la aparición de nuevos avances tecnológicos. La primera revolución industrial (mediados del siglo XVIII), estuvo impulsada por la energía de vapor (Harley, 2018). A continuación, la segunda (casi a finales del siglo XIX), se vio marcada por la invención de la electricidad, dando lugar a la producción en masa (de Motes, 1992). Tras esta, la tercera (a finales del siglo XX) permitió automatizar parcialmente algunos procesos gracias al uso de ordenadores y autómatas (Roberts, 2015). Hasta alcanzar la cuarta (principios del siglo XXI), donde se consigue una industria más inteligente gracias a la integración de las tecnologías físicas con las cibernéticas (Shi et al., 2020).

En este modelo de industria, los trabajadores en contacto con las nuevas y avanzadas tecnologías de la comunicación e información son denominados Operadores 4.0. Estos se definen como agentes híbridos, productos de la relación simbiótica humano-máquina (Romero et al., 2016). El Operador 4.0 es un trabajador inteligente, capaz de realizar no solo trabajo cooperativo con robots, sino también trabajos de apoyo a la comprensión y tomas de decisiones, así como también predecir situaciones y optimizar el proceso. En la figura 1 se presenta una relación de cómo las diferentes tecnologías habilitadoras de la Industria 4.0 impactan sobre las capacidades físicas, sensitivas y cognitivas del Operador 4.0 (Trentesaux & Rault, 2017).



Figura 2. Tecnologías habilitadoras de la Industria 4.0 que aumentan las capacidades del Operador 4.0

La evolución de los sistemas industriales se ha centrado principalmente en el impulso de los diferentes medios tecnológicos para aumentar la eficiencia de la producción (Calabrese et al., 2020). Sin embargo, otros ámbitos como la economía, la sociedad o el medio ambiente, se han ido viendo afectados en este proceso (Bonciu, 2019). En este contexto, diferentes investigaciones prevén dificultad por seguir sosteniendo la evolución tecnocéntrica que lleva a la industria (Johri et al., 2021). Se considera necesario pues, un cambio de paradigma en el que los aspectos humanos y ambientales cobren más importancia en las transformaciones industriales. A raíz de esta preocupación es como nace el concepto de Industria 5.0.

Este nuevo concepto no surge para sustituir a la recién planteada Industria 4.0. Sino que busca emplear las diferentes tecnologías habilitadoras que aumentan las capacidades del Operador 4.0, pero con un nuevo cambio de concepto (Romero et al., 2016). Este cambio consiste en colocar como centro del proceso de producción el bienestar de los trabajadores, el respeto por los límites del planeta y la búsqueda de la prosperidad de la industria de manera responsable (Müller, 2020). Con esta nueva forma de ver la industria se busca conseguir fábricas simbióticas, en las que se asegure un proceso productivo respetuoso.



Figura 3. Ejemplo de Industria 1.0 a Industria 5.0

La Industria 5.0, para cumplir su objetivo sociocéntrico, sostenible y resiliente, establece que se han de respetar una serie de valores asociados a cada uno de estos enfoques. En el enfoque centrado en el ser humano, en lugar de pensar qué hacer con la tecnología, se plantea cómo la tecnología puede satisfacer los intereses de los trabajadores (Pacaux-Lemoine & Trentesaux, 2019a). En el enfoque sostenible, se busca cubrir las necesidades actuales, sin comprometer las de las generaciones futuras (Saw et al., 2021). Y en su enfoque resiliente, pretende conseguir un entorno industrial con mayor robustez, asegurando proporcionar siempre los medios y la infraestructura necesaria (Fraga-Lamas et al., 2021).



Figura 4. Valores de la Industria 5.0

En la figura 3 se presentan diferentes valores a tener en cuenta en este cambio tecno-social. Los valores enumerados han sido recogidos y clasificados siguiendo los tres enfoques de la Industria 5.0. El enfoque centrado en el bienestar del trabajador (Zwetsloot et al., 2013), el enfoque preocupado por la sostenibilidad del medio (Horcea-Milcu et al., 2019) y el enfoque que busca garantizar procesos industriales resilientes (Rogers et al., 2020). Los valores enumerados no presentan una lista exhaustiva, per sirven como punto de partida para este y futuros estudios.

1.2. Gestión de la prevención

La gestión de la prevención de riesgos laborales en la industria es un concepto que también ha ido evolucionando con el tiempo. Dentro del contexto de la Industria 4.0, se considera como un enfoque organizado para promover una cultura de seguridad sólida, implementando responsabilidades, políticas y procedimientos que logren un buen desempeño en materia de prevención (Amyotte et al., 2007). En este modelo de industria, con el reciente desarrollo de los avances tecnológicos, se busca que estos sirvan como base en la mejora de la gestión de la prevención (Podgórski et al., 2017). Ya numerosos estudios reflejan cómo las tecnologías de la información y comunicación son capaces de detectar peligros de forma continua y eficaz en el entorno de trabajo (Palazon et al., 2013).

Esta forma de integrar industria y prevención ya se ve presente en algunas fábricas. En estas, se pueden encontrar máquinas interconectadas que cuentan con sensores para medir y recopilar información valiosa en la prevención de accidentes (Yin et al., 2019). Por otro lado, se extiende el uso de tecnología portátil para monitorear las constantes vitales de los trabajadores, pudiendo generar informes o alertas de su estado (Haghi et al., 2017). Asimismo, se destaca el empleo de tecnologías como la realidad virtual a la hora de formar a los trabajadores, con el fin de crear situaciones de aprendizaje, sin exponerlos a un riesgo real (X. Li et al., 2018).

Durante el proceso productivo, los principales riesgos a los que está expuesto el trabajador derivan principalmente de la interacción con el propio proceso (W. Li et al., 2019). En la figura 4 se representa cómo la necesidad de llevar el control de la producción, acorde con las exigencias que demanda, conlleva en el trabajador situaciones de riesgo tanto físico, como psicológico (Mohamed et al., 2022). Asimismo, otros riesgos acaban derivando en el trabajador debido a las condiciones a las que está expuesto; condiciones sociales, ambientales y económicas que producen considerables efectos en la calidad de vida y salud del trabajador (Joyce et al., 2010).



Figura 5. Tecnologías de la Industria 4.0 en la prevención de riesgos

Las tecnologías de la Industria 4.0 se están aplicando como amortiguador de todos los efectos adversos que el proceso y el entorno producen sobre los trabajadores. Sin embargo, en este modelo de industria el avance tecnológico es tan rápido e importante, que esto hace que el verdadero objeto de interés sea el continuo desarrollo de esta tecnología (Kamble et al., 2018). Debido a ello, el trabajador y sus necesidades pasan a un segundo plano y acaban perdiendo importancia, teniéndose que adaptar a esa tecnología en constante cambio (Enrique et al., 2021).

1.3. El papel de la ética

A lo largo de los años, en muchos de los avances científico-tecnológicos que se han ido desarrollando, no ha sido frecuente tener en cuenta los diferentes aspectos éticos, morales o incluso de impacto ambiental que podrían conllevar. Sin embargo, esto ha ido cambiando con el paso del tiempo. Estos factores han ido cobrando relevancia y cada vez son más los enfoques de diseño que ponen en valor criterios como la integración social y ambiental de las tecnologías, así como sus impactos (Philbeck et al., 2018).

En el entorno de la Industria 4.0, debido a la rápida inclusión de las nuevas tecnologías de la información y comunicación, se están reportando diferentes casos de problemas derivados de la interacción entre humanos y máquinas. Por ejemplo, entre humanos y robots se están presentando problemas psicológicos por falta de interacción social, escepticismo hacia los robots de aprendizaje o competencia entre robots y humanos (Demir et al., 2019). Esto hace que se cuestione cada vez más sobre si está siendo verdaderamente positivo el impacto de la tecnología en los trabajadores (Pacaux-Lemoine & Trentesaux, 2019).

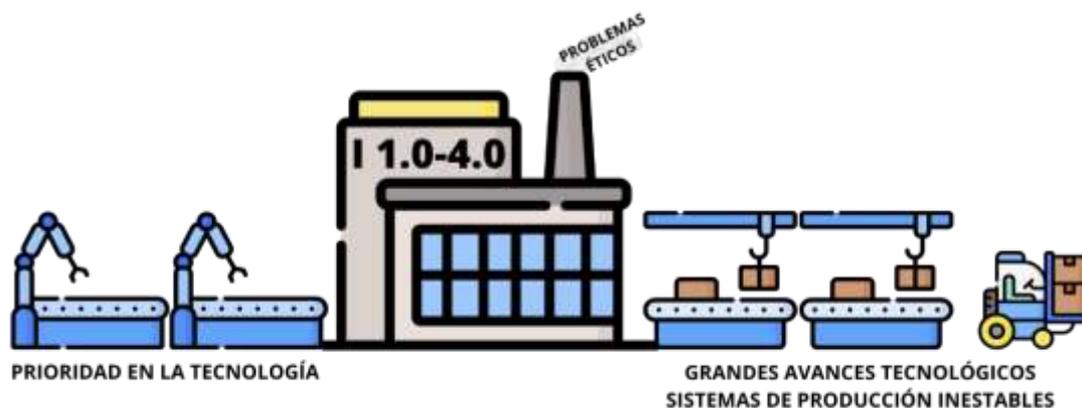


Figura 6. Esquema inputs-outputs entorno industrial 1.0 – 4.0

En este punto es donde la Industria 5.0, con su enfoque centrado en el ser humano, actúa para conseguir mantener una relación simbiótica entre estos y las tecnologías de la Industria 4.0. Para ello, se han teorizado diferentes enfoques con los que impulsar la ética en estas interacciones. Enfoques como el diseño universal (Ruzic et al., 2016), el diseño inclusivo (Newell et al., 2011), el diseño sostenible (Bhamra & Lofthouse, 2016), el diseño participativo (Bødker et al., 2009) o el diseño sensible a valores (Umbrello, 2019), entre otros.

En base a lo anterior, el nuevo modelo de industria se basa en examinar, en primer lugar, los valores humanos y los aspectos éticos, pero no para interpretarlos como costos, sino como los

principales requisitos de diseño. Esto permite romper las barreras que en ocasiones surgen por la falta de adaptación a las nuevas tecnologías (Horváth & Szabó, 2019).

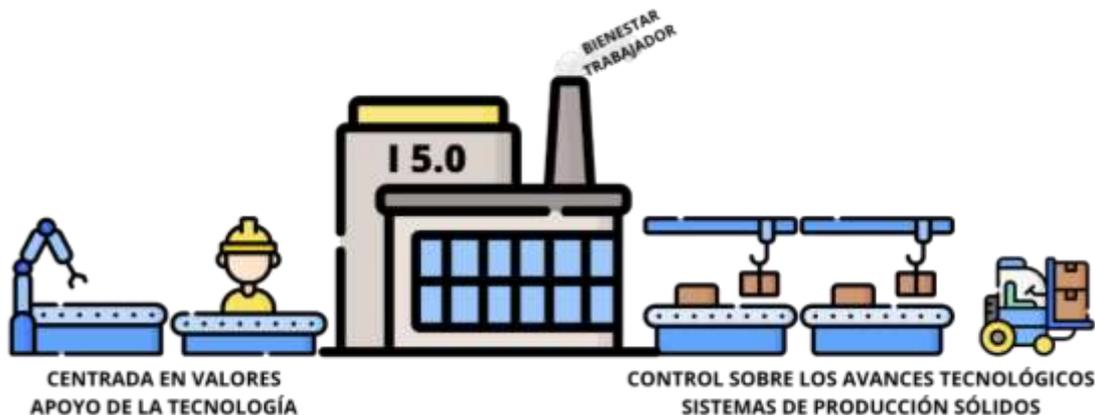


Figura 7. Esquema inputs-outputs entorno industrial 5.0

1.4. El Diseño Sensible a Valores (DSV)

Entre los diferentes enfoques de diseño desarrollados, el empleo del Diseño Sensible al Valor (DSV) está cada vez más extendido en el campo de la interacción humano-máquina (Winkler & Spiekermann, 2021). Esto se debe a que el DSV parte de la premisa de que la tecnología no es lo más importante y, además, establece que esta no es neutral en cuanto a valores (Friedman & Kahn Jr, 2007).

El DSV toma como base que las tecnologías se encuentran interconectadas dentro de la sociedad dependiendo de diferentes actores y entornos. Por tanto, al desarrollarse dentro de estos entornos, adquieren propiedades como resultado de las relaciones sociales (van den Hoven et al., 2015). Con esto, el DSV busca establecerse como un modelo metodológicamente proactivo, comprometiéndose con las partes interesadas desde la etapa de diseño y, automejorando a medida que durante el proceso cambien o surjan nuevos valores (Hendry et al., 2021).

La mayoría de las investigaciones que van desarrollándose de diseño dentro del nuevo modelo de Industria 5.0 hacen uso del DSV como marco teórico y normativo. Esto se debe principalmente a dos razones. Por un lado, por su énfasis en la inclusión de todas las partes interesadas, tanto directas como indirectas. Y, por otro lado, por su robustez y aplicabilidad en los diferentes espacios de diseño (Umbrello, 2018). Esto último se consigue gracias a que el DSV promueve trabajar en el metanivel, en lugar de hacerlo sobre un conjunto particular o específico. Y para ello, se basa en una estructura compuesta por tres partes: investigaciones conceptuales, empíricas y técnicas (Umbrello, 2019).

Las investigaciones conceptuales tienen como punto de partida encontrar información relevante sobre el tema de estudio y, sobre esta, reconocer los diferentes valores a tener en cuenta en el diseño (Umbrello, 2020). Este enfoque más holístico es necesario para obtener una serie de valores desde diferentes perspectivas éticas. Para este análisis se pueden emplear métodos consolidados como el Work Importance Study (WIS) (D. Super, 1968), el Work Values Inventory (WVI) (D. E. (Donald E. Super et al., 1995) o el Portrait Values Questionnaire (PVQ) (D. Super, 2003).

Las investigaciones técnicas analizan la tecnología en sí misma para determinar si se están apoyando o restringiendo los valores obtenidos de las investigaciones conceptuales. Con estas investigaciones se observa cómo unas tecnologías son más afines para ciertas actividades y apoyan mejor a ciertos valores y cómo para otras es más difícil; esto se viene a traducir como a cumplimiento de requisitos dentro de un espacio de diseño (van de Poel, 2013).

Las investigaciones empíricas permiten inscribir a las diferentes partes interesadas en el proceso del DSV. Gracias a esto se puede monitorear en qué grado las tecnologías se están implementando conforme a los valores requeridos (Friedman et al., 2017). Además, permiten detectar los posibles problemas éticos presentes, con un enfoque desde abajo hacia arriba (Cummings, 2006). Entre los métodos de estas investigaciones destacan el uso de encuestas, análisis de escenarios o de prototipos orientados a valores.

En la figura 7 se refleja cómo los tres tipos de investigaciones han de formar parte de un ciclo iterativo en constante retroalimentación, sobre todo, cada vez que se produzcan cambios en las tecnologías o el entorno de trabajo (Borning & Muller, 2012).

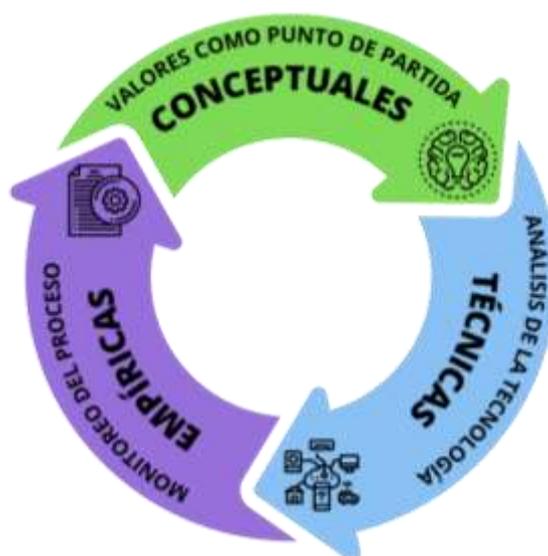


Figura 8. Metodología tripartita iterativa del DSV

2. Metodología

2.1. Gestión de la Prevención en la Industria 5.0

Como ya se ha expuesto anteriormente, las tecnologías habilitadoras de la Industria 4.0 sirven como soporte tecnológico en la Industria 5.0, permitiendo continuar con el desarrollo de fábricas inteligentes y avanzadas (Trentesaux & Rault, 2017). En cuanto a la gestión de la prevención de riesgos laborales en estas fábricas, las tecnologías mencionadas crean oportunidades de automatizar procesos de gestión de la prevención, produciendo estrategias de prevención más integradas, con un sistema de seguridad más inteligente (Yin et al., 2019). Sin embargo, para que el empleo de esta tecnología satisfaga los objetivos de la Industria 5.0, es necesaria su inclusión bajo un marco normativo ético en cuanto a valores de carácter social, sostenible y resiliente.

A esta forma de gestionar una prevención de riesgos laborales que busca garantizar entornos industriales seguros, inteligentes y de carácter social, se le denomina en este trabajo como Seguridad 4.0.

Para el diseño de tecnologías dentro de la Seguridad 4.0, se propone emplear la metodología tripartita iterativa del DSV. En la figura 8, se comienza integrando los Valores de la Industria 5.0 como punto de partida de las investigaciones conceptuales. Por otro lado, en las investigaciones técnicas sería objeto de análisis el grado de cumplimiento de las tecnologías habilitadoras de la Industria 4.0. Por último, las investigaciones empíricas permitirían implicar a las partes interesadas para el control y monitoreo del proceso cíclico.

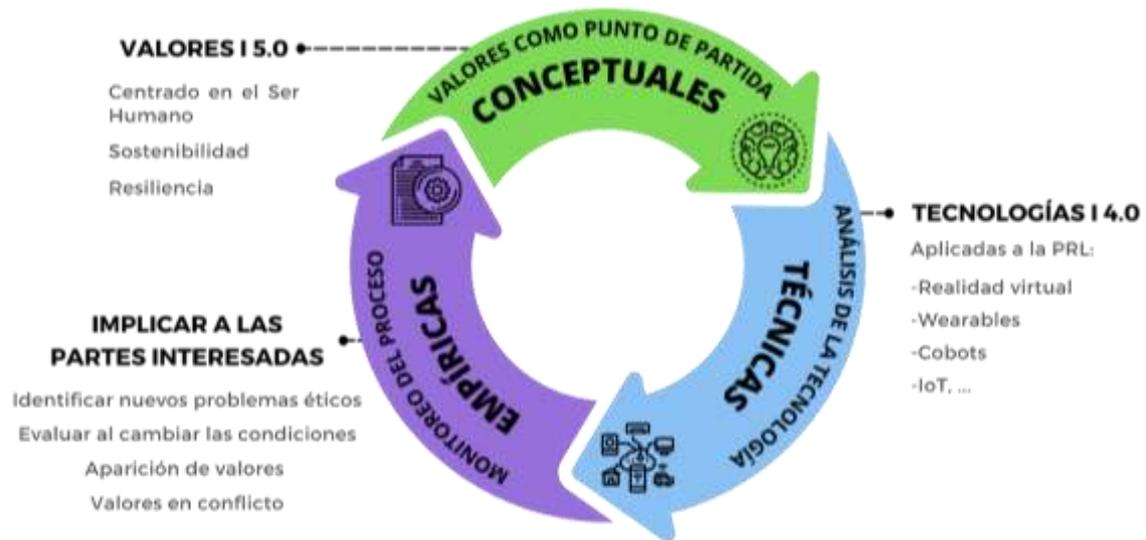


Figura 9. Metodología del DSV aplicada a la Gestión de la PRL en la Industria 5.0

Al aplicar esta metodología puede parecer difícil partir de unos conceptos abstractos como son los valores de la Industria 5.0 para acabar diseñando tecnologías o entornos. Es por ello por lo que, para poder relacionar estos valores difíciles de conceptualizar con lo que finalmente son meros requisitos de diseño, el DSV propone el empleo de normas como punto de encuentro entre ambos. Estas normas no son más que designaciones contextuales de los respectivos valores y pueden entenderse como los objetivos a preservar durante el proceso de diseño (van de Poel, 2013).

En la figura 9 se presenta un diagrama conceptual que engloba por completo la metodología propuesta en este trabajo. En esta se puede apreciar en el centro, el entorno industrial que se quiere conseguir en la Industria 5.0, un entorno industrial con tres pilares. Por un lado, el carácter social hace referencia al principal objetivo de la Industria 5.0 de colocar al trabajador en el centro del proceso productivo, basándose en valores recogidos bajo tres enfoques, la sostenibilidad, el ser humano y la resiliencia. Por otro lado, un entorno industrial inteligente, que siga avanzando y prosperando con la inclusión de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, siempre, haciendo por impulsar las necesidades sensitivas, cognitivas y físicas de los trabajadores. Y por último, como tercer pilar, conseguir un entorno industrial seguro gracias al desarrollo de sistemas de gestión que integren la prevención de forma transversal en la industria, así como, empleando como medios de soporte para ello las tecnologías de la Industria 4.0.

En este marco propuesto, el Diseño Sensible a Valores es el elemento clave que hace posible la integración de los diferentes valores, tecnologías y partes interesadas. Este, con su metodología *top down*, permite el diseño e inclusión de tecnologías para conformar un lugar de trabajo más inteligente y seguro para el trabajador, partiendo de unos valores establecidos basados en el beneficio de este, el medio ambiente y la propia industria. Por otro lado, con la metodología *bottom up*, es capaz de evaluar el grado de conformidad de una tecnología ya desarrollada, con respecto a una serie de valores determinados. Todo esto empleando siempre como punto de paso entre valores y requerimientos, una serie de objetivos a cumplir en el proceso.

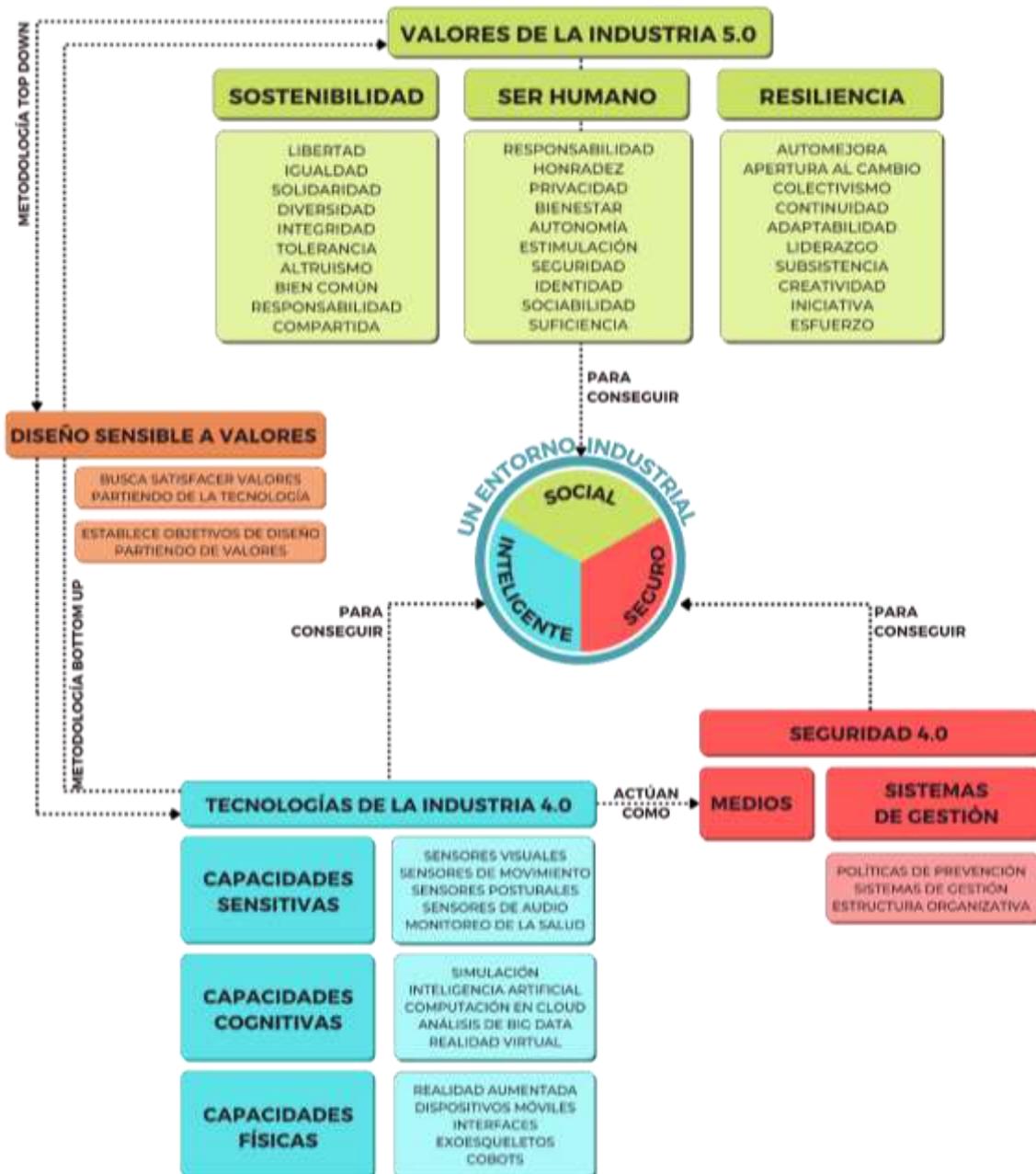


Figura 10. Diagrama conceptual del DSV aplicada a la Gestión de la PRL en la Industria 5.0

3. Resultados y discusión de resultados

El marco de diseño propuesto se presenta en el meta-nivel con el fin de transmitir una idea a partir de la que ir desarrollando, concretizando y detallando diferentes aspectos. Permitiendo al lector extrapolarlo si lo considera a otros ámbitos de aplicación. Sin embargo, para ilustrar el método propuesto, en la figura 10 y la figura 11 se ilustran dos ejemplos de aplicación *top down* y *bottom up* del método.

En la figura 10 se presenta el caso de diseño de un dispositivo wearable de muñeca para el monitoreo de la salud del trabajador, desde el valor de la inclusión. Se establecen así una serie de objetivos, para conseguir los requisitos de diseño. Estos están estrechamente vinculados con la reducción de los factores de riesgo para el trabajador.



Figura 11. Metodología top down

La figura 11 ilustra cómo se evalúa con la metodología propuesta un equipo de realidad virtual para la formación de trabajadores en prevención de riesgos laborales. Para ello, se parte de los principales requisitos de diseño ya establecidos, estos se traducen en normas y se llega a la conclusión de que la tecnología satisface el valor de la confiabilidad.



Figura 12. Metodología bottom up

4. Conclusiones

El Operador 4.0 se define como un trabajador cuyas capacidades físicas, sensitivas y cognitivas se deberían de estar viendo reforzadas por la relación con las tecnologías habilitadoras de la Industria 4.0. Sin embargo, la mentalidad actual de la industria coloca el desarrollo de las tecnologías como prioridad en el diseño, lo que da lugar a la aparición de conflictos en su interacción con los trabajadores. Con el paso a la Industria 5.0 se pretende garantizar el bienestar de los trabajadores, determinando una serie de valores que lo coloquen como vértice del proceso productivo.

Las tecnologías de la Industria 4.0 cada vez se desarrollan más para ser aplicadas en el ámbito de la prevención de riesgos laborales. El uso de wearables, realidad virtual, IoT o realidad aumentada, entre otras, se extiende en la búsqueda de reducir los riesgos asociados al entorno y el proceso productivo. Sin embargo, en este ámbito de aplicación se están produciendo los mismos problemas éticos, derivados de priorizar las tecnologías por delante de los trabajadores.

Para el diseño de tecnologías y/o entornos de trabajo que velen por asegurar la salud física y mental del trabajador, dentro de la incipiente Industria 5.0, se propone el uso del Diseño Sensible a Valores como marco metodológico. Este permite relacionar los valores establecidos por la Industria 5.0, a través de la definición de una serie de objetivos, para conseguir requisitos de diseño que reduzcan los riesgos que podrían sufrir los trabajadores.

Finalmente, se presentan dos casos de aplicación práctica del marco propuesto, uno siguiendo la metodología *top down* y otro empleando la metodología *bottom up*. Estos permiten ilustrar cómo se puede aplicar el proceso cíclico bidireccional planteado.

Bibliografía

Amyotte, P. R., Goraya, A. U., Hendershot, D. C., & Khan, F. I. (2007). Incorporation of inherent safety principles in process safety management. *Process Safety Progress*, 26(4), 333–346. <https://doi.org/10.1002/PRS.10217>

Andersen, T., & Cawthorne, D. (2021). Value-sensitive design of unmanned aerial systems: Using action research to bridge the theory-practice gap. *International Journal of Technoethics*, 12(2), 17–34. <https://doi.org/10.4018/IJT.2021070102>

Bhamra, T., & Lofthouse, V. (2016). Design for sustainability: A practical approach. *Design for Sustainability: A Practical Approach*, 1–184. <https://doi.org/10.4324/9781315576664>

Bødker, K., Kensing, F., & Simonsen, J. (2009). *Participatory IT Design: Designing for Business and Workplace Realities* - Keld Bødker, Finn Kensing, Jesper Simonsen - Google Bøger.

Bonciu, F. (2019). Impact of the 4th industrial revolution on the world order. *Romanian Journal of European Affairs*, 19(2), 51–62.

Borning, A., & Muller, M. (2012). Next Steps for Value Sensitive Design. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1125.

Calabrese, A., Levaldi Ghiron, N., & Tiburzi, L. (2020). ‘Evolutions’ and ‘revolutions’ in manufacturers’ implementation of industry 4.0: a literature review, a multiple case study, and a conceptual framework. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1719715>, 32(3), 213–227. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1719715>

Cummings, M. L. (2006). Integrating ethics in design through the value-sensitive design approach. *Science and Engineering Ethics*, 12(4), 701–715. <https://doi.org/10.1007/S11948-006-0065-0>

De Motes, J. M. (1992). Los pioneros de la segunda revolución industrial en España: la Sociedad Española de Electricidad (1881-1894). *Revista de Historia Industria*, 121–142.

Demir, K. A., Döven, G., & Sezen, B. (2019). Industry 5.0 and Human-Robot Co-working. *Procedia Computer Science*, 158, 688–695. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2019.09.104>

Enrique, D. V., Druczkoski, J. C. M., Lima, T. M., & Charrua-Santos, F. (2021). Advantages and difficulties of implementing Industry 4.0 technologies for labor flexibility. *Procedia Computer Science*, 181, 347–352. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2021.01.177>

Fraga-Lamas, P., Lopes, S. I., & Fernández-Caramés, T. M. (2021). Green IoT and Edge AI as Key Technological Enablers for a Sustainable Digital Transition towards a Smart Circular Economy: An Industry 5.0 Use Case. *Sensors* 2021, Vol. 21, Page 5745, 21(17), 5745. <https://doi.org/10.3390/S21175745>

Friedman, B., Hendry, D. G., & Borning, A. (2017). A survey of value sensitive design methods. *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, 11(23), 63–125. <https://doi.org/10.1561/11000000015>

Friedman, B., & Kahn Jr, P. H. (2007). Human values, ethics, and design. In *The Human-Computer Interaction Handbook* (pp. 1267–1292). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781410615862-78>

Friedman, B., Kahn, P. H., & Borning, A. (2009). Value Sensitive Design and Information Systems. *The Handbook of Information and Computer Ethics*, 69–101. <https://doi.org/10.1002/9780470281819.CH4>

Gazzaneo, L., Padovano, A., & Umbrello, S. (2020). Designing smart operator 4.0 for human values: A value sensitive design approach. *Procedia Manufacturing*, 42, 219–226. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2020.02.073>

Haghi, M., Thurow, K., & Stoll, R. (2017). Wearable devices in medical internet of things: Scientific research and commercially available devices. *Healthcare Informatics Research*, 23(1), 4–15. <https://doi.org/10.4258/HIR.2017.23.1.4>

Harley, C. K. (2018). Reassessing the Industrial Revolution: a Macro View. *The British Industrial Revolution*, 160–205. <https://doi.org/10.4324/9780429494567-3>

Hendry, D. G., Friedman, B., & Ballard, S. (2021). Value sensitive design as a formative framework. *Ethics and Information Technology*, 23(1), 39–44. <https://doi.org/10.1007/S10676-021-09579-X>

Horcea-Milcu, A. I., Abson, D. J., Apetrei, C. I., Duse, I. A., Freeth, R., Riechers, M., Lam, D. P. M., Dorninger, C., & Lang, D. J. (2019). Values in transformational sustainability science: four perspectives for change. *Sustainability Science*, 14(5), 1425–1437. <https://doi.org/10.1007/S11625-019-00656-1>

Horváth, D., & Szabó, R. Z. (2019). Driving forces and barriers of Industry 4.0: Do multinational and small and medium-sized companies have equal opportunities? *Technological Forecasting and Social Change*, 146, 119–132. <https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2019.05.021>

Johri, P., Singh, J. N., Sharma, A., & Rastogi, D. (2021). Sustainability of Coexistence of Humans and Machines: An Evolution of Industry 5.0 from Industry 4.0. *Proceedings of the 2021 10th International Conference on System Modeling and Advancement in Research Trends, SMART 2021*, 410–414. <https://doi.org/10.1109/SMART52563.2021.9676275>

Joyce, K., Pabayo, R., Critchley, J. A., & Bambra, C. (2010). Flexible working conditions and their effects on employee health and wellbeing. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd008009.pub2>

Kamble, S. S., Gunasekaran, A., & Gawankar, S. A. (2018). Sustainable Industry 4.0 framework: A systematic literature review identifying the current trends and future perspectives. *Process Safety and Environmental Protection*, 117, 408–425. <https://doi.org/10.1016/J.PSEP.2018.05.009>

Li, W., Sun, Y., Cao, Q., He, M., & Cui, Y. (2019). A proactive process risk assessment approach based on job hazard analysis and resilient engineering. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 59, 54–62. <https://doi.org/10.1016/J.JLP.2019.02.007>

Li, X., Yi, W., Chi, H. L., Wang, X., & Chan, A. P. C. (2018). A critical review of virtual and augmented reality (VR/AR) applications in construction safety. *Automation in Construction*, 86, 150–162. <https://doi.org/10.1016/J.AUTCON.2017.11.003>

Mohamed, A. F., Isahak, M., Awg Isa, M. Z., & Nordin, R. (2022). The effectiveness of workplace health promotion program in reducing work-related depression, anxiety and stress among manufacturing workers in Malaysia: mixed-model intervention. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. <https://doi.org/10.1007/S00420-022-01836-W>

Müller, J. (2020). *Enabling Technologies for Industry 5.0: results of a workshop with Europe's technology leaders*. European Commission, Directorate-General for Research and Innovation. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/082634>

Newell, A. F., Gregor, P., Morgan, M., Pullin, G., & Macaulay, C. (2011). User-Sensitive Inclusive Design. *Universal Access in the Information Society*, 10(3), 235–243. <https://doi.org/10.1007/S10209-010-0203-Y>

Pacaux-Lemoine, M. P., & Trentesaux, D. (2019a). ETHICAL RISKS OF HUMAN-MACHINE SYMBIOSIS IN INDUSTRY 4.0: INSIGHTS FROM THE HUMAN-MACHINE COOPERATION APPROACH. *IFAC-PapersOnLine*, 52(19), 19–24. <https://doi.org/10.1016/J.IFACOL.2019.12.077>

Pacaux-Lemoine, M. P., & Trentesaux, D. (2019b). Ethical risks of human-machine symbiosis in industry 4.0: insights from the human-machine cooperation approach. *IFAC-PapersOnLine*, 52(19), 19–24. <https://doi.org/10.1016/J.IFACOL.2019.12.077>

Palazon, J. A., Gozálvez, J., Maestre, J. L., & Gisbert, J. R. (2013). Wireless solutions for improving health and safety working conditions in industrial environments. *2013 IEEE 15th International Conference on E-Health Networking, Applications and Services, Healthcom 2013*, 544–548. <https://doi.org/10.1109/HEALTHCOM.2013.6720736>

Philbeck, T., Davis, N., & Engtoft, A. M. (2018). Values, Ethics and Innovation - Rethinking Technological Development in the Fourth Industrial Revolution. *World Economic Forum*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_WP_Values_Ethics_Innovation_2018.pdf

- Podgórski, D., Majchrzycka, K., Dąbrowska, A., Gralewicz, G., & Okrasa, M. (2017). Towards a conceptual framework of OSH risk management in smart working environments based on smart PPE, ambient intelligence and the Internet of Things technologies. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 23(1), 1–20. <https://doi.org/10.1080/10803548.2016.1214431>
- Roberts, B. (2015). *The Third Industrial Revolution: Implications for Planning Cities and Regions*. Urban Frontiers Working Paper 1. https://www.researchgate.net/publication/278671121_The_Third_Industrial_Revolution_Implications_for_Planning_Cities_and_Regions
- Rogers, P., Bohland, J. J., & Lawrence, J. (2020). Resilience and values: Global perspectives on the values and worldviews underpinning the resilience concept. *Political Geography*, 83. <https://doi.org/10.1016/J.POLGEO.2020.102280>
- Romero, D., Bernus, P., Noran, O., Stahre, J., & Berglund, Å. F. (2016). The Operator 4.0: Human Cyber-Physical Systems & Adaptive Automation Towards Human-Automation Symbiosis Work Systems. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 488, 677–686. https://doi.org/10.1007/978-3-319-51133-7_80
- Romero, D., Stahre, J., Wuest, T., Noran, O., Bernus, P., Fast-Berglund, Å., & Gorecky, D. (2016). Towards an operator 4.0 typology: A human-centric perspective on the fourth industrial revolution technologies. *CIE 2016: 46th International Conferences on Computers and Industrial Engineering*.
- Ruzic, L., Lee, S. T., Liu, Y. E., & Sanford, J. A. (2016). Development of universal design mobile interface guidelines (UDMIG) for aging population. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 9737, 98–108. https://doi.org/10.1007/978-3-319-40250-5_10
- Saw, H. S., bin Azmi, A. A., Chew, K. W., & Show, P. L. (2021). Sustainability and Development of Industry 5.0. *The Prospect of Industry 5.0 in Biomanufacturing*, 287–304. <https://doi.org/10.1201/9781003080671-13-13>
- Shi, Z., Xie, Y., Xue, W., Chen, Y., Fu, L., & Xu, X. (2020). Smart factory in Industry 4.0. *Systems Research and Behavioral Science*, 37(4), 607–617. <https://doi.org/10.1002/SRES.2704>
- Super, D. (1968). *Work values inventory*. Houghton Mifflin.
- Super, D. (2003). *A Proposal for Measuring Value Orientations across Nations*. Core ESS Questionnaire. <https://www.semanticscholar.org/paper/Chapter-7-A-Proposal-for-Measuring-Value-across-Schwartz/376ad809f1313cb41dfcfa8bd180949c273f8c2>
- Super, D. E. (Donald E., Šverko, Branimir., & Super, C. M. (1995). *Life roles, values, and careers : international findings of the Work Importance Study*. 397.
- Trentesaux, D., & Rault, R. (2017). *Designing Ethical Cyber-Physical Industrial Systems*. 50(1), 14934–14939. <https://doi.org/10.1016/J.IFACOL.2017.08.2543>
- Umbrello, S. (2018). The moral psychology of value sensitive design: the methodological issues of moral intuitions for responsible innovation. *Journal of Responsible Innovation*, 5(2), 186–200. <https://doi.org/10.1080/23299460.2018.1457401>

Umbrello, S. (2019). Atomically precise manufacturing and responsible innovation: A value sensitive design approach to explorative nanophilosophy. *International Journal of Technoethics*, 10(2), 1–21. <https://doi.org/10.4018/IJT.2019070101>

Umbrello, S. (2020). Imaginative Value Sensitive Design: Using Moral Imagination Theory to Inform Responsible Technology Design. *Science and Engineering Ethics*, 26(2), 575–595. <https://doi.org/10.1007/S11948-019-00104-4>

van de Poel, I. (2013). Translating Values into Design Requirements. *Philosophy of Engineering and Technology*, 15, 253–266. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7762-0_20

van den Hoven, J., Vermaas, P. E., & van de Poel, I. (2015). Handbook of ethics, values, and technological design: Sources, theory, values and application domains. *Handbook of Ethics, Values, and Technological Design: Sources, Theory, Values and Application Domains*, 1–871. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-6970-0>

Winkler, T., & Spiekermann, S. (2021). Twenty years of value sensitive design: a review of methodological practices in VSD projects. *Ethics and Information Technology*, 23(1), 17–21. <https://doi.org/10.1007/S10676-018-9476-2>

Yin, S., Rodriguez-Andina, J. J., & Jiang, Y. (2019). Real-Time Monitoring and Control of Industrial Cyberphysical Systems: With Integrated Plant-Wide Monitoring and Control Framework. *IEEE Industrial Electronics Magazine*, 13(4), 38–47. <https://doi.org/10.1109/MIE.2019.2938025>

Zwetsloot, G. I. J. M., Scheppingen, A. R. V., Bos, E. H., Dijkman, A., & Starren, A. (2013). The core values that support health, safety, and well-being at work. *Safety and Health at Work*, 4(4), 187–196. <https://doi.org/10.1016/J.SHAW.2013.10.001>

El sonido y la iluminación en la programación multiobjetivo de un sistema de manufactura tipo “Job Shop”

Germán A. Coca O.^{1*}

¹Departamento de Ingeniería Industrial. Universidad EIA.

*Autor de correspondencia: german.coca@eia.edu.co

Resumen

En este artículo, se evalúa el desempeño de las variables tiempo de proceso, costo de mano de obra directa, fracción defectuosa causada por la fatiga de la persona, nivel de intensidad del sonido y nivel de iluminación en un sistema de manufactura tipo “Job Shop”, correspondiente a una Compañía clasificada en el renglón metalmecánico.

Con base en lo expuesto, se procede a desarrollar y comparar dos metodologías. De esta forma, la primera metodología hace referencia a un algoritmo híbrido (primer método); mientras que la segunda metodología, presenta un algoritmo fundamentado en la determinación de sumas ponderadas (segundo método).

Al evaluar los resultados del parámetro denominado coeficiente de variación en los diversos factores de interés, se encuentra que el valor obtenido por dicho parámetro es significativamente mayor, al comparar el “primer método” respecto al “segundo método”, de acuerdo con lo indicado enseguida: en 194 % en lo referente a la variable tiempo de proceso (en horas), en 147 % en lo referente a la variable tiempo de proceso (en semanas), en un valor representativamente alto en lo referente a la variable costo de mano de obra directa, en 90 % en lo referente a la variable porcentaje de fracción defectuosa debida a la fatiga de la persona, en 211 % en lo referente a la variable intensidad sonora y por último, en 120 % en lo referente a la variable nivel de iluminación. A partir de lo anterior, se determina que el “primer método” al estar en capacidad de detectar una alta diversidad de soluciones, supera el desempeño del “segundo método”.

Palabras Clave

Multiobjetivo, moga, job shop, sonido, iluminación, tiempo de procesamiento.

1. Introducción

En el presente artículo, se evalúa el sistema de operaciones de una compañía clasificada bajo el tipo: "Job Shop". Para esta entidad, se ilustra a continuación el comportamiento de los siguientes factores: tiempo de proceso, costos de mano de obra directa, fracción defectuosa debida a la fatiga de la persona, intensidad del sonido y nivel de iluminación.

Es así como en el caso del tiempo de proceso, se afirma que la empresa lo establece utilizando reglas de programación. Al respecto, se comenta que la aplicación de esta clase de reglas, genera bajo nivel de productividad en los sistemas de fabricación. A su vez, en el caso de la fracción defectuosa debida a la fatiga del operario, se menciona que la compañía es intensiva en el uso de mano de obra, por lo cual la probabilidad de manufacturar productos no conformes, aumenta al transcurrir cada hora de la respectiva jornada laboral (Adewuyi et al., 2019; Estrada, 2000) Igualmente, en el caso de los costos de mano de obra directa, se aprecia como la demanda fluctuante de la entidad, ocasiona dificultades para establecer el esquema de organización del sistema de operaciones, asociado con el costo mínimo.

En lo concerniente a la variable intensidad del sonido, se observa que la compañía utiliza equipos con capacidad de emitir niveles de intensidad sonora cercanos o superiores a 90 decibeles; por tanto, al identificarse el tiempo óptimo de proceso, dicho nivel de intensidad se incrementará, debido a que varios equipos se encontrarán operando simultáneamente. De acuerdo con lo mencionado, se pretende caracterizar aquel horizonte de planeación, capaz de cumplir las siguientes condiciones: oportunidad (identificación del mínimo tiempo de proceso) y bajo riesgo (generar cierto nivel de intensidad sonora, cuyo grado de impacto respecto a la salud de las personas sea el mínimo posible).

Por último, en el caso del nivel de iluminación, se busca detectar aquellos programas de organización del trabajo cercanos al tiempo óptimo de proceso, cuya implementación permita que las tareas se ejecuten en presencia de iluminación natural o en su defecto, bajo condiciones normales de operación del sistema de iluminación artificial.

Al tomar referencia en los párrafos previos, se afirma que este artículo tiene como objetivo minimizar el comportamiento de las variables: tiempo de proceso, costos de mano de obra directa, fracción defectuosa causada por la fatiga de la persona, intensidad del sonido y a la vez pretende maximizar el nivel de iluminación del sitio de labor.

Complementariamente, se anota que el análisis simultáneo de las variables consideradas se ha abordado de manera superficial en los procesos de investigación e igualmente, se ilustra que el tema correspondiente a la salud ocupacional, ha sido poco explorado en la programación de operaciones de los sistemas Job Shop (Bissoli et al., 2019; Ebrahimi et al., 2000; Gong et al., 2018).

Con relación al tratamiento de las variables de interés, se establece la necesidad de determinar en primer término el tiempo óptimo de proceso. Es así como, la definición de la última variable, dada la existencia de un número "P" pedidos y de un número "Q" centros de trabajo, requiere la evaluación de $P!^Q$ puntos posibles de solución. De forma consecuente, ante la imposibilidad de explorar $P!^Q$ soluciones posibles, utilizando la fundamentación conceptual aplicable a la investigación de operaciones, se decide presentar en este artículo un algoritmo estructurado a partir de los conceptos de la técnica: "algoritmos genéticos multiobjetivo". De esta manera, el algoritmo diseñado permitiría estimar el valor correspondiente a la variable tiempo de proceso óptimo.

Respecto al párrafo anterior, se aclara que el algoritmo propuesto, permitiría optimizar de forma simultánea las variables de interés, una vez establecido el tiempo de proceso.

Igualmente, se ilustran enseguida algunos desarrollos pertenecientes a la técnica denominada “algoritmos genéticos”. Para este efecto, se definen las siguientes categorías de clasificación: rediseño de operadores en Job Shop, diseño de algoritmos en Job Shop, problemas generales en Job Shop y problemas multiobjetivo en Job Shop.

Rediseño de Operadores en Job Shop. Se aprecia en este caso tres desarrollos, bajo los cuales se asegura el mejoramiento de los individuos en las nuevas poblaciones, al modificar los operadores de cruzamiento y de mutación (Azzouz et al, 2020; Bukchin y Hanany, 2020; D'Eusano et al., 2019)

Diseño de algoritmos en Job Shop. Se muestra en este caso un desarrollo a través del cual se incluyen de forma ágil nuevos puestos de trabajo, al programar el sistema de producción (Zhu y Zhou, 2020).

Problemas generales en “Job Shop”. Se presenta en este caso un desarrollo, en el cual se considera el efecto de la habilidad de los operadores sobre el desempeño del tiempo de proceso óptimo (Amari et al., 2019).

Problemas multiobjetivo en “Job Shop”. A la categoría pertenecen doce desarrollos. Estos doce desarrollos pueden clasificarse en métodos exactos o en métodos heurísticos. Desde el enfoque de los métodos exactos, se identificaron dos desarrollos particulares, los cuales analizan la programación multiobjetivo en “Job Shop”, utilizando con este propósito los siguientes modelos: Simulación Montecarlo, cadenas de Markov y líneas de espera (Bihari y Kane, 2021; Marimin y Farhan, 2020).

La aplicación de métodos exactos se complementa con la aplicación de métodos heurísticos. Con base en lo afirmado, se expresa que los otros diez desarrollos clasifican en el campo de la heurística. De forma específica, tres de estos desarrollos se fundamentan en el diseño de los algoritmos genéticos multiobjetivo. Asimismo, los siguientes cinco desarrollos se estructuran para dar respuesta a cierta necesidad genérica, cuyo análisis se aborda desde la aplicación de métodos híbridos y, finalmente, los dos últimos desarrollos, ilustran las perspectivas del problema multiobjetivo en los sistemas Job Shop.

Al evaluar las tres aplicaciones fundamentadas en el diseño de los algoritmos multipropósito, se establece que su objetivo se orienta hacia la evaluación de algunas variables no tratadas hasta el momento en la literatura. Es así como, en la primera aplicación se implementa NSGA-II, con el fin de minimizar el tiempo de proceso, el costo de proceso y el consumo de energía (Pontes, 2020). En cuanto al segundo y al tercer desarrollo, se estructuran algoritmos capaces de superar el desempeño del algoritmo NSGA-II (Chen et al., 2020; Ojstersek et al., 2019).

En lo referente a los siguientes cinco desarrollos, se argumenta que estas aplicaciones corresponden a una serie de algoritmos híbridos, los cuales pretenden minimizar el comportamiento de las variables: tiempo de proceso, total de carga de trabajo y máxima carga de trabajo (Aschauer et al., 2017; Bissoli et al., 2018; Caldeira y Gnanavelbabu, 2021; Dai et al., 2019; Hongtao et al., 2019). Finalmente, los dos últimos desarrollos sintetizan la evolución del problema multiobjetivo en los sistemas tipo Job Shop y, asimismo, obtienen el análisis prospectivo de sus tendencias (Mahmud et al., 2019; Pérez y Hernández, 2018).

2. Metodología

En la metodología, los pasos 1 a 6 describen la forma de operación del respectivo algoritmo híbrido (primer método), mientras que en el paso 7, se presenta la forma de operación del algoritmo correspondiente a la ejecución de sumas ponderadas (segundo método). De igual manera, en el paso 8 se muestra la comparación de los resultados obtenidos al ejecutar ambos métodos.

2.1. Paso 1 Obtención población inicio

De acuerdo con las condiciones de la compañía analizada, existen 9 pedidos a ser programados. Estos pedidos después de permutarse equivalen a 9! individuos. Cada individuo contiene a la vez 6 subindividuos. Un subindividuo se describe por medio de las columnas de la tabla 1: "Individuo", "turnos de labor" y "trabaja con o sin dominical". Asimismo, en la columna "Individuo", se aprecia como ejemplo el individuo: "2-4-9-7-1-8-3-6-5", el cual proviene de una de las 9! permutaciones ya nombradas. En este individuo, se interpreta que el "pedido 2" sería el primer pedido en procesarse, mientras que el "pedido 5" sería el último pedido en ingresar a fabricación. Para cada individuo, se establecen diferentes esquemas de organización por turno. Estos esquemas se ilustran en las columnas de la tabla 1: "Turnos de labor" al igual que "horas día". Con base en la información de estas columnas, se determina que un individuo puede proyectarse en tres horizontes de tiempo: día de 8 horas (6 a.m a 2 p.m), día de 16 horas (6 a.m a 2 p.m y 2 p.m a 10 p.m) o día de 24 horas (6 a.m a 2 p.m, 2 p.m a 10 p.m y 10 p.m a 6 a.m). A su vez, en la columna: "trabaja con o sin dominical", se indica que el individuo también puede evaluarse en dos alternativas de tiempo a la semana: 7 días (con dominical) o seis días (sin dominical). Enseguida se muestra la tabla 1.

Tabla 1: Esquemas de organización por turno

Número subind	Individuo	Turnos de labor	Horas día	Trabaja con o sin dominical
1	2-4-9-7-1-8-3-6-5	6 am a 2 pm	8	Con dominical
2	2-4-9-7-1-8-3-6-5	6 am a 2 pm - 2 pm a 10 pm	16	Con dominical
3	2-4-9-7-1-8-3-6-5	6 am a 2 pm - 2 pm a 10 pm - 10 pm a 6 am	24	Con dominical
4	2-4-9-7-1-8-3-6-5	6 am a 2 pm	8	Sin dominical
5	2-4-9-7-1-8-3-6-5	6 am a 2 pm - 2 pm a 10 pm	16	Sin dominical
6	2-4-9-7-1-8-3-6-5	6 am a 2 pm - 2 pm a 10 pm - 10 pm a 6 am	24	Sin dominical

A cada subindividuo de la tabla 1, se le denominará en adelante individuo. Es así como, la estructura de un individuo al igual que su respectivo ejemplo, se muestran en la tabla 2. En esta estructura se aprecian 11 celdas, de las cuales se utilizan nueve, para almacenar cada uno de los

pedidos. Por ejemplo, en la tabla en mención se establece que a la “celda 1” se le relaciona el “pedido 2”, significando que este pedido sería el primero en programarse. Al incrementar el número de la celda y avanzar hasta la “celda 9”, se identifica que a esta celda le corresponde el “pedido 5”, determinándose para la situación particular que el pedido considerado debe programarse en novena posición. A su vez en la “celda 10”, se registran los “Turnos de labor”, es decir, el número de horas laboradas al día (para el ejemplo mostrado se laborarían 8 horas en el día: inicia a las 2 pm y finaliza a las 10 pm). Finalmente, la “celda 11” hace referencia a trabajar o no el día domingo, es decir, en la “celda11” se indica el número de días laborados a la semana (para el ejemplo diseñado, se laborarían 7 días a la semana, debido a que se encuentra registrada la expresión: “con dominical”).

Tabla 2: Estructura y ejemplo de un individuo.

Cld 1	Cld 2	Cld 3	Cld 4	Cld 5	Cld 6	Cld 7	Cld 8	Cld 9	Cld 10 Turnos Labor	Cld 11 Labora con o sin dominical
Ped 2	Ped 4	Ped 9	Ped 7	Ped 1	Ped 8	Ped 3	Ped 6	Ped 5	2 pm a 10 pm	Con dominical

De acuerdo con el contenido de la tabla 2, se generan de forma aleatoria “I” individuos.

2.2. Paso 2 Obtención y análisis de subpoblaciones

Se divide la población en cinco subpoblaciones, una para cada objetivo. Cada subpoblación estará conformada por I/5 individuos. Los individuos de cada subpoblación son evaluados y ordenados de menor valor a mayor valor. Posteriormente, se eliminan de cada subpoblación el 20 % de los individuos con mayor valor.

Para las cinco subpoblaciones se requiere determinar en primera instancia el tiempo de proceso. La función de cálculo respectiva (make span) se muestra en la ecuación 1:

$$Fitness_{MAKESPAN} = \min \left\{ \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M P_{ij} \right\} \quad (1)$$

En la ecuación 1, “N” representa el número de pedidos, “M” representa el número de máquinas y “P_{ij}” hace referencia al tiempo del pedido i en la máquina j.

Enseguida, las subpoblaciones se evalúan utilizando métodos de penalización, así:

Método de penalización para el costo de mano de obra directa. En éste caso los puntos por penalización, se establecen de acuerdo con los siguientes programas de trabajo: diurno en día hábil o en día dominical, nocturno en día hábil o en día dominical. A cada uno de estos programas le corresponde una asignación de puntos específica, la cual obedece a los valores de recargo porcentual sobre el valor del salario en tiempo normal.

Método de penalización para la fracción defectuosa. Este método se encuentra basado en la información histórica de la Compañía relacionada con la proporción de producción defectuosa

por hora y que a su vez es causada por la fatiga del operario. Es así como, la proporción defectuosa horaria identificada a lo largo del horizonte de planeación, se totaliza y finalmente, se multiplica por 100.

Método de penalización para la intensidad del sonido. En este caso, se determina en primer término, la intensidad sonora durante cada hora de trabajo. Una vez establecido el valor anterior, se obtiene su equivalencia matemática como proporción de 100 puntos para 90 decibeles. Es así como, esta equivalencia constituye la penalización asignable a cada hora de labor. Con posterioridad, se define la penalización total, procediendo a sumar las penalizaciones horarias a lo largo del horizonte de planeación. Finalmente, se identifica la respectiva penalización promedio turno, al dividir el nivel de penalización total, entre el número de turnos que integran tal horizonte de planeación.

Método de penalización para el nivel de iluminación. En este caso, se establece en primera instancia, el nivel de iluminación real por hora en cierta área de trabajo. Más adelante se estima el grado de cumplimiento horario, en cuanto a nivel de iluminación se refiere. Este grado de cumplimiento se determina, hallando la equivalencia matemática entre los niveles de iluminación real y requerido en el área evaluada. Por ejemplo, si las necesidades de iluminación de tal área ascienden a 1000 luxes y la medición directa, arroja un resultado de 800 luxes, se lograría un grado de cumplimiento de 80 %. Posteriormente, se obtiene el nivel de penalización por hora, el cual está dado al calcular la diferencia entre la meta ideal de 100 % y el grado de cumplimiento definido para el área bajo análisis. Por último, la penalización horaria identificada a lo largo del horizonte de planeación se consolida, obteniéndose así la respectiva penalización total.

2.3. Paso 3 Definir la población número uno

La población número uno, se conforma así: Cada subpoblación de 0,81/5 individuos, se segmenta en cinco intervalos. De cada intervalo se extraen aleatoriamente 0,021 individuos. En total las subpoblaciones aportan 0,51 individuos a la nueva población. A los anteriores 0,51 individuos se les aplica con una probabilidad de 96%, la operación de cruzamiento. Esta operación se realiza hasta estimar otro 30 % del tamaño de la población (I). El cruzamiento se ejecuta intercambiando posiciones entre pedidos. Otro 10 % de los individuos, se origina en la mutación aleatoria de los anteriores 0,81 individuos. Mientras que el último 10 % de individuos, se obtiene de la exploración aleatoria del total de posibles soluciones.

2.4. Paso 4 Estructurar por frentes de Pareto la población número uno

La población número uno se evalúa en las cinco funciones objetivo; más adelante, se toma cada individuo, procediendo a comparar los valores establecidos en cada una de sus funciones, respecto a los valores estimados para los otros individuos en las mismas funciones. De esta manera, se declara a un individuo como “no dominado”, cuando el individuo en cuestión presenta menores valores en todas sus funciones, con relación a los valores tomados por ciertos individuos en estas mismas funciones. De acuerdo con lo descrito, el proceso de comparación correspondiente a los demás individuos de la población, continúa ejecutándose hasta definir el primer grupo de “no dominados” (primer frente de Pareto o Pareto óptimo). Enseguida, se repiten los pasos anteriores para aquellos individuos no categorizados en el Primer frente de

Pareto; es así como, se logra identificar el segundo frente de Pareto. Consecuentemente, el método de clasificación expuesto, se aplica de nuevo sobre los individuos dominados, hasta caracterizar la totalidad de frentes de Pareto asignables a la población analizada.

2.5. Paso 5 Obtener la población número dos

A esta población ingresan los individuos agrupados por frentes de la población uno, hasta completar 0,51 individuos. Así mismo, los otros 0,51 individuos se obtienen de la siguiente forma: Se define el porcentaje de individuos por frente. Cada valor porcentual identificado, se aplica a 0,31 individuos. La cantidad de individuos obtenidos constituye la cantidad de nuevos individuos que se originan a partir del cruzamiento de los individuos que constituyen cada frente. Posteriormente, para los 0,81 individuos obtenidos, se aplica la operación de mutación. De esta manera, se obtiene otro 10 % de los individuos que conforman la población. Por último, se obtiene del universo de soluciones y de manera aleatoria el 10 % de los individuos restantes. Una vez obtenida la población número dos, se repite desde el paso dos hasta completar 120 iteraciones.

2.6. Paso 6. Estructurar los frentes de Pareto de la población final

La población final se ordena por frentes de acuerdo con lo indicado en el paso 4.

2.7. Paso 7. Aplicar una búsqueda aleatoria para una función lineal de sumas ponderadas

Para I iteraciones, se realizan en cada iteración las siguientes actividades: Se seleccionan de forma aleatoria 0,41 individuos; para cada individuo se establece el valor correspondiente a las variables objeto de análisis (tiempo de proceso, penalización por costo MOD, penalización por fracción defectuosa, penalización por intensidad sonora y penalización por nivel de iluminación); con posterioridad, se calcula el valor de un factor de ponderación lineal por individuo y finalmente, se identifica y graba aquel individuo que haya obtenido el mayor valor a nivel del factor de ponderación lineal.

Enseguida se muestran las expresiones utilizadas para calcular el factor de ponderación:

$$P(X_j)_i = \left[\frac{FP(f_i)}{\sum_{k=1}^M FP(f_k)} \right] \left[\frac{f_i^{max} - f_i(x_j)}{f_i^{max} - f_i^{min}} \right] \quad (2)$$

Donde: f_i^{max} = Valor máximo encontrado para la función en una población; f_i^{min} = Valor mínimo encontrado para la función en una población; $f_i(x_j)$ = Valor de la función f_i para el individuo X_j ; FP = Factor de Ponderación; $FP(f_i)$ = Factor de Ponderación de f_i (este valor es definido por el agente decisor de acuerdo con el tipo de contexto analizado y varía de 0 a 100); $FP(f_k)$ = Factor de Ponderación total (la sumatoria de éste factor es 1); M = Número de Funciones Objetivo; $P(X_j)_i$ = Ponderación del Individuo en la Función Objetivo; X_j = Individuo de la población

Una vez calculado $P(X_j)_i$, se obtiene:

$$P(X_j) = \sum_{i=1}^M P(X_j)_i \quad (3)$$

Donde: M = Número de Funciones Objetivo; P(Xj) = Factor de ponderación lineal del individuo “j”; P(Xj)i = Ponderación del Individuo en la Función Objetivo; Xj = Individuo de la población.

2.8. Paso 8 Comparar el “primer método” y el “segundo método”

La evaluación de las poblaciones obtenidas a partir de la aplicación del “primer método” y del “segundo método”, se realiza utilizando como parámetro de comparación el valor correspondiente al coeficiente de variación.

3. Experimentación

Para este efecto, se procedió a evaluar el producto denominado: “base torre”.

Los datos del problema discriminados por variable a cuantificar, se muestran a continuación.

3.1. Determinación del tiempo de procesamiento

En la tabla 3 se registran los datos correspondientes a la ruta de proceso por pedido y su tiempo de operación en cada centro de trabajo. Cada centro cuenta con una máquina y cada máquina requiere un operario para su manejo y control continuo. De acuerdo con el sistema de producción, se observa que cada pedido sigue una ruta de fabricación diferente. Los centros de trabajo son: A, B, C, D, E y F

Tabla 3: Rutas y tiempos de operación por pedido (en horas).

Pedidos	Rutas y tiempos de operación											
1	B	10	C	14	F	10	D	18	E	10	A	11
2	A	12	D	11	C	12	E	14	F	10	B	15
3	D	14	C	12	A	11	F	10	B	12	E	13
4	B	11	F	15	E	15	D	15	A	10	C	17
5	C	9	B	9	F	14	A	12	E	14	D	12
6	E	7	C	10	B	12	F	16	A	12	D	10
7	C	15	A	12	D	18	F	16	E	18	B	15
8	B	14	F	15	E	17	C	15	A	16	D	14
9	D	12	E	17	F	19	B	14	C	12	A	17

3.2. Penalización por fracción defectuosa debida a la fatiga del operario

Los datos relacionados con la fracción defectuosa causada por la fatiga del operario a lo largo de la jornada laboral y los puntos de penalización equivalentes se presentan en la tabla 4. La información fue suministrada por la Compañía.

Tabla 4. Fracción defectuosa causada por la fatiga del operario y penalización.

Horario	Fracción defectos		Penalización (puntos)		Horario	Fracción defectos		Penalización (puntos)	
	Am	Pm	Am	Pm		pm	am	pm	Am
06:00 a 08:00	0	0,04	0	4	12:00 a 02:00	0,05	0,02	5	2
08:00 a 10:00	0	0,08	0	8	02:00 a 04:00	0	0,06	0	6
10:00 a 12:00	0,03	0	3	0	04:00 a 06:00	0,01	0,1	1	10

3.3. Penalización por costos de mano de obra directa

La información utilizada para obtener la penalización por costos mano de obra se relaciona en la tabla 5. Los datos correspondientes a aquellas ponderaciones que permiten determinar el nivel salarial como valor adicional al costo del salario en tiempo normal, se tomaron del respectivo código laboral.

Tabla 5: Ponderaciones sobre el tiempo normal y penalización.

Programación de trabajo	Ponderación adicional al costo en tiempo normal	Penalización (Puntos)	Horario
Diurno.	0	0	6 am a 10 pm
Nocturno.	0,35	35	10 pm a 6 am
Dominical diurno.	0,75	75	6 am a 10 pm
Dominical nocturno.	1,10	110	10 pm a 6 am

3.4. Penalización por intensidad sonora y por nivel de iluminación

La información referente a la penalización por intensidad sonora y por iluminación, se encuentra sistematizada en una amplia base de datos elaborada por la Organización.

De manera particular, en cuanto a la variable intensidad sonora, se procedió a medir tal nivel de intensidad para diferentes escenarios, los cuales corresponden a la combinación de ciertos equipos operando de forma simultánea. Estos escenarios de operación simultánea de ciertos equipos, se identificaron al evaluar diversos horizontes de planeación del sistema productivo (ceranos hasta lejanos al tiempo óptimo de proceso).

Asimismo, en cuanto a la variable nivel de iluminación, se procedieron a realizar las respectivas mediciones a lo largo de las 24 horas del día para los diferentes puestos de trabajo. A su vez, se determinaron las fuentes de información, por medio de las cuales se establecen los requerimientos de iluminación, de acuerdo con la naturaleza de las actividades ejecutadas en cada uno de los mencionados puestos de trabajo.

3.5. Definición del Factor de ponderación por individuo ($P(X_i)$): “segundo método”

El valor del factor de ponderación por individuo en el segundo método, se determina de acuerdo con las expresiones registradas en el paso siete de la metodología. En éste caso, se asignó igual nivel de importancia para las diversas variables analizadas (tiempo de proceso en semanas, penalización costo MOD, penalización fracción defectuosa, penalización sonido y penalización iluminación), es decir el valor del factor de ponderación para cada función objetivo ($FP(f_i)$), en la ecuación 2) es de 20 %.

4. Resultados

4.1. Población final obtenida por medio de la aplicación del “primer método”

De acuerdo con los pasos uno a seis de la metodología, se presenta en la tabla 6 el resumen de resultados para 2 individuos seleccionados de una población total de 210 individuos. También se muestra para la totalidad de individuos, el comportamiento de las variables analizadas en cuanto a los parámetros: promedio y coeficiente de variación. En las tablas 6, 7, 8 y 9, las penalizaciones se expresan en puntos.

Tabla 6. Resumen de resultados (primer método).

Posición Individuo en la población	T proceso (horas)	T proceso (semanas)	Penalización costos	Penalización fracción	Penalización sonido	Penalización iluminación
4	190	1,97	0	1606	787	1424
32	198	1,38	1930	1848	771	1672
Promedio	235,9	2,01	1305,21	1721,38	694,29	1686,01
Coefficient Variación	0,1	0,52	0,93	0,19	0,3365	0,30822

A partir del análisis de la tabla 6, se obtiene la clasificación general de individuos por frentes. Esta clasificación se ilustra enseguida: 72 individuos en el frente 1, 53 individuos en el frente 2, 34 individuos en el frente 3, 15 individuos en el frente 4, 10 individuos en el frente 5, 9 individuos en el frente 6, 6 individuos en el frente 7, 5 individuos en el frente 8, 4 individuos en el frente 9 y 2 individuos en el frente 10.

4.2. Población final obtenida por medio de la aplicación del “segundo método”

De acuerdo con el paso siete de la metodología, se presenta en la tabla 7 el resumen de resultados para dos individuos seleccionados de una población total de 210 individuos. También se muestra para la totalidad de individuos, el comportamiento de las variables analizadas en cuanto a los parámetros: promedio y coeficiente de variación.

Tabla 7. Resumen de resultados (segundo método).

Posición individuo en la población	T proceso (horas)	T proceso (semanas)	Penalización costos	Penalización fracción	Penalización sonido	Penalización iluminación
2	207	2,15	0	1484	753	1396
210	173	1,85	0	1700	821	1462
Promedio	195,32	2,98	0	1548,26	776,72	1441
Coefficiente Variación	0,034	0,21	0/0	0,1	0,108	0,14

Al analizar por frentes la información de la tabla anterior, se identifica un solo frente integrado por 210 individuos. Asimismo, el valor correspondiente a los factores ponderados para los individuos presentados en la tabla anterior, se observan enseguida: al individuo número 2 le corresponde un factor ponderado de 48,71 %, y, a su vez al individuo número 210 le corresponde un factor ponderado de 44,95 %.

4.3. Comparación de los métodos: “primer método” y “segundo método”

La comparación de los métodos se realiza siguiendo las indicaciones definidas en el paso ocho de la metodología.

Particularmente, al observar las tablas 8 y 9 se determina que los valores tomados tanto por el coeficiente de variación como por el valor máximo, son mayores al comparar el “primer método” respecto al “segundo método”. Debido a los hechos anteriormente descritos, se establece que el primer método caracteriza con mayor certeza la variabilidad inherente a los factores de interés.

Tabla 8. Parámetros de las variables: tiempo de proceso y costos mano de obra

Parámetro	Primer método						Segundo método						
	T Proceso (horas)		T Proceso (semanas)		Penalización costos		T Proceso (horas)		T Proceso (semanas)		Penalización costos		
C Variación	0,1		0,52		0,93		0,034		0,21		0/0		
Mín.	Máx.	159	272	0,95	5,66	0	3520	170	242	1,51	4,31	0	0

Tabla 9. Parámetros de las variables: fracción defectuosa, sonido e iluminación

Parámetro	Primer método						Segundo método						
	Penalización fracción		Penalización Sonido		Penalización iluminación		Penalización fracción		Penalización sonido		Penalización iluminación		
C Variación	0,19		0,3365		0,3082		0,1		0,108		0,14		
Mín.	Máx.	1352	2410	622	850	1200	1820	1364	1740	682	827	1258	1520

Con base en lo apreciado en las tablas 8 y 9, debe mencionarse que, en el resumen del presente artículo, se presentaron los resultados correspondientes a la comparación entre ambos métodos, utilizando para este efecto los valores de los coeficientes de variación por factor. De acuerdo con lo expuesto, se determina que el “primer método” al compararlo con el “segundo método”, muestra mayor capacidad para detectar situaciones diversas. Es así como, para aquellos individuos que integran el primer frente obtenido por medio de la aplicación del “primer método”, se establece en consenso con el equipo directivo de la Compañía, la siguiente agrupación de datos:

Tabla 10. Sistematización información primer frente (primer método).

Número Intervalo	Límite Inferior (Tiempo semanas)	Límite Superior (Tiempo semanas)	Cantidad Individuos	Frecuencia Relativa (%)	Comportamiento del mercado
1	0,95	2,00	12	16,68	En crecimiento permanente
2	2,00	3,00	45	62,50	Estable con épocas de crecimiento
3	3,00	3,50	06	08,33	Estable
4	3,50	4,20	04	05,55	Estable con épocas de decrecimiento
5	4,20	5,50	05	06,94	En decrecimiento con épocas de estabilización

A partir de la información ilustrada en la tabla 10, se establece que una vez definido el comportamiento del mercado, se procederá a identificar aquél individuo, cuyo tiempo de proceso corresponda al menor tiempo dentro del respectivo intervalo. De esta forma, se derivarán ciertas decisiones relacionadas con las otras variables de interés: costos de mano de obra, fracción defectuosa, intensidad del sonido y nivel de iluminación.

4.4. Apreciaciones generales respecto al tiempo de proceso a nivel mono objetivo

A continuación, se presentan los tiempos mínimos de proceso obtenidos después de aplicar, tanto los métodos comparados como la regla “tiempo de operación más larga”.

Tabla 11. Tiempos mínimos de procesamiento

Métodos o reglas	Primer Método	Segundo Método	Operación más larga
Tiempo proceso mínimo (horas)	159	170	187

Al tomar referencia en la información ilustrada en la tabla 11, se establece que aquel tiempo mínimo de proceso determinado por medio del “primer método”, es inferior en 6,5% respecto al tiempo mínimo establecido a través del “segundo método” e igualmente, se manifiesta que el mencionado tiempo mínimo obtenido como respuesta del “primer método”, es inferior en 15

%, al comparar su valor con aquel tiempo identificado por medio de la regla “tiempo de operación más larga”.

5. Discusión de resultados

A pesar de que en la literatura evaluada (Darmawan et al., 2018; D'Eusano et al., 2019; Hongfeng et al., 2017; Kroppa et al., 2019) y sus antecedentes, los procesos de investigación de los sistemas Job shop que utilizan técnicas fundamentadas en inteligencia artificial, se han extendido durante los últimos años; se resalta que las variables asociadas con ciertos riesgos laborales (sonido e iluminación) en el tipo de problema multipropósito, objeto de éste artículo, no han sido tratadas con anterioridad. Igualmente, el área problemática es de interés relevante, debido a que se orienta a consolidar la competitividad de las operaciones de la Organización, tomando como base dos referentes teóricos complementarios, de un lado las prioridades competitivas de fabricación (costos, calidad, flexibilidad) y del otro, la gestión de algunos riesgos laborales. De esta forma, se pretende asegurar la proyección de la Compañía, en un mercado global que exige a las entidades actuar de manera socialmente responsable.

Al considerar dos indicadores críticos de evaluación, se establece que el método uno supera en desempeño al método dos. El primero de los indicadores, se relaciona con el coeficiente de variación. En este caso, se encuentra que el valor correspondiente a tal parámetro en las cinco variables, es mayor al comparar el método uno respecto al método dos. De acuerdo con lo anterior, se determina que, entre ambos métodos, el método uno presenta mejor capacidad para detectar respuestas diversas. El segundo de los indicadores, se refiere a la cantidad superior de frentes establecidos por medio de la aplicación del ya mencionado método uno, evidenciándose de esta manera, su habilidad para representar el universo de soluciones en una estructura óptima de Pareto.

Complementariamente, se expresa que la compañía debe evaluar las tendencias del mercado, procediendo a seleccionar del intervalo de interés, aquel individuo de menor tiempo de fabricación (ver tabla 10). Sin embargo, es necesario analizar sí la implementación del anterior individuo, genera situaciones de riesgo en el sistema productivo, cuyo impacto pudiera ser potencialmente nocivo para la salud de las personas. Con base en lo expuesto, se comenta que la Organización debe tomar las medidas apropiadas, dada la identificación de las mencionadas situaciones de riesgo. Es así como, las medidas anteriores deberían privilegiar en el caso del ruido, el aislamiento de la fuente y en el caso de la iluminación, el montaje de sistemas eficientes, bajo los cuales se priorice en lo posible iluminar de forma natural.

6. Conclusiones

Con base en los resultados encontrados y su discusión se concluye que: 1) La metodología definida presenta ventajas importantes sobre otras metodologías, ya que se obtienen características apropiadas de desempeño (diversidad de respuestas, cantidad representativa de frentes de Pareto, detección de tiempo mínimo de proceso), en un número de iteraciones relativamente bajo (120 iteraciones). 2) La descripción específica de la metodología, permite que sea replicada por parte de las personas interesadas en el tema. 3) Al priorizar cierto valor de tiempo de proceso, con el propósito de adaptar la Organización a aquellas tendencias predominantes en el mercado, es necesario evaluar en primera instancia los posibles efectos adversos sobre las demás variables de interés; con posterioridad y para aquellos casos

requeridos, deberán definirse e implementarse las respectivas medidas preventivas. 4) La decisión de otorgar mayor importancia a determinado valor de tiempo de proceso, se encuentra relacionada con el comportamiento del sistema económico. De acuerdo con lo anterior, se establece la necesidad de complementar el presente estudio con ciertos conceptos provenientes de la dinámica de sistemas y, asimismo, con otros conceptos relevantes de la programación multiobjetivo. De esta forma, se estructuraría un modelo robusto capaz de explicar integralmente el comportamiento del subsistema de operaciones, tanto en el contexto de la organización como en el contexto del mercado.

Agradecimientos

Se expresan los más sinceros agradecimientos a la Universidad Nacional de Colombia –sede Manizales–, por su apoyo en la implementación del proyecto que actualmente adelanta el autor del artículo.

Referencias

Adewuyi, O.B., Shigenobu, R., Senjyu, T., Lotfy, M.E., & Howlader, A.M. (2019). Multiobjective mix generation planning considering utility-scale solar PV system and voltage stability: Nigerian case study. *Electr. Power Syst. Res.* 168, 269–282. <https://doi.org/10.1016/j.epsr.2018.12.010>.

Azzouz, A., Chaabani, A., Ennigrou, M., & Said, L. (2020). Handling Sequence-dependent Setup Time Flexible Job Shop Problem with Learning and Deterioration Considerations using Evolutionary Bi-level Optimization. *Applied Artificial Intelligence*, 34:6, 433-455, doi: 10.1080/08839514.2020.1723871.

Amiri, F., Shirazi, B., & Tajdin, A. (2019). Multi-objective simulation optimization for uncertain resource assignment and job sequence in automated flexible job shop. *Applied Soft Computing Journal* 75 (2019) 190–202, 75, 190–202. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2018.11.015>.

Aschauer, A., Roetzer, A., Steinboeck, A., & Kugi. (2017). An Efficient Algorithm for Scheduling a Flexible Job Shop with Blocking and No-Wait Constraints. *IFAC PapersOnLine*, 50 (1), 12490–12495.

Bihari M., & Kane P. (2021). Evaluation and Improvement of Makespan Time of Flexible Job Shop Problem Using Various Dispatching Rules—A Case Study. In: Kalamkar V., Monkova K. (eds). *Mechanical Engineering*, 11 (9), 21-31. Recuperado de https://doi-org.ezproxy.unal.edu.co/10.1007/978-981-15-3639-7_73.

Bissoli, D., Altoe, W., Mauri, G & Amaral, A. (2018). A simulated annealing metaheuristic for the bi-objective flexible job shop scheduling problem. *International Conference on Research in Intelligent and Computing in Engineering (RICE), San Salvador*, 1-6, doi: 10.1109/RICE.2018.8627907.

Bissoli, D., Zufferey, N., & Amaral, A. (2019). Lexicographic optimization-based clustering search metaheuristic for the multiobjective flexible job shop scheduling problem. *International Transactions in Operational Research*, 1–26.

Bukchin, Y., Hanany, E., (2020). Decentralization cost in two-machine job-shop scheduling with minimum flow-time objective. *IISE Trans.* 52(12), 1386–1402. <https://doi.org/10.1080/24725854.2020.1730528>.

Caldeira R.H., & Gnanavelbabu A. (2021). Solving the Flexible Job Shop Scheduling Problem Using a Hybrid Artificial Bee Colony Algorithm. En S. N. Vijayan S., *Trends in Manufacturing and Engineering Management*. Springer.

Chen,X., An,Y., Zhang,Z., & Li,Y. (2020). An approximate nondominated sorting genetic algorithm to integrate optimization of production scheduling and accurate maintenance based on reliability intervals. *Journal of Manufacturing Systems* , 54, 227–241.

Dai,M., Tang,D., Giret,A., Salido.M. (2019). Multi-objective optimization for energy-efficient flexible job shop scheduling problem with transportation constraints. *Robotics and Computer Integrated Manufacturing*, 59, 143–157. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2019.04.006>.

Darmawan,M., Widhiarti,R., & Teniwut, Y. (2018). Green productivity improvement and sustainability assessment of the motorcycle tire production process: A case study. *Journal of Cleaner Production* , 191, 273- 282. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.228>.

D'Eusanio,M ., Zamagni,A., & Petti,L. (2019). Social sustainability and supply chain management: Methods and. *Journal of Cleaner Production* , 235, 178- 189. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.323>.

Ebrahimi,A., Jeon,H., & Leeb, C. (2020). Minimizing total energy cost and tardiness penalty for a scheduling-layout problem in a flexible job shop system: A comparison of four metaheuristic algorithms. *Computers & Industrial Engineering* , 141, 1-21. Recuperado <https://doi.org/10.1016/j.cie.2020.106295>.

Estrada, J, *Ergonomía*, 2a Edición. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia (2000).

Gong,G., Deng,Q., Gong,X., Liu, W., & Ren,Q. (2018). A new double flexible job-shop scheduling problem integrating processing time, green production, and human factor indicators. *Journal of Cleaner Production*, 174, 560- 576. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.188>.

Hongfeng,W., Yaping,F., Min,H., George,Q ., Huang,B ., Junwei,W. (2017). A NSGA-II based memetic algorithm for multiobjective parallel flowshop scheduling problem. *Computers & Industrial Engineering*, 113, 185–194. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1016/j.cie.2017.09.009>.

Hongtao,T., Rong,C,, Yibing,L., Zhao,P-. Shunsheng,G.,&Yuzhu,D. (2019). Flexible job-shop scheduling with tolerated time interval and limited starting time interval based on hybrid discrete PSO-SA: An application from a casting workshop. *Applied Soft Computing Journal*, 78, 176–194. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2019.02.011>.

Kroppa,I., Nejadhashemia,A.,Deb,K., Aboualia,M., Royc,P., Adhikaria, U., & Hoogenboomd,G. (2019). A multi-objective approach to water and nutrient efficiency for sustainable agricultural intensification. *Agricultural Systems*, 173, 289–302. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.03.014>.

Mahmud,M.,Abidina,A., Mohamed,Z.,Rahman,M., & Lida,M. (2019). Multi-objective path planner for an agricultural mobile robot in a virtual greenhouse environment. *Computers and Electronics in Agriculture*, 157, 488-499. recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.compag.2019.01.016>.

Marimin, M., & Farhan, M. (2020). Sustainable flexible flow shop scheduling optimization in flexible packaging industry using genetic algorithm. IOP Conf. Series. *Earth and Environmental Science*, 472, 012050. doi:10.1088/1755-1315/472/.

Ojstersek, R., Lalic, D., Buchmeister, B. (2019). A new method for mathematical and simulation modelling interactivity: A case study in flexible job shop scheduling. *Advances in Production Engineering & Management*, 14(4), 435–448.

Pérez,R., & Hernández,A. (2018). A hybrid estimation of distribution algorithm for flexible job-shop scheduling problems with process plan flexibility. *Applied Intelligence*, 48:3707–3734. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s10489-018-1160-z>.

Pontes,R., Ferreira,A., & Custodio,D. (2020). Application of Hybrid Simulation in production scheduling in job shop systems Modeling and Simulation International. *Simulation: Transactions of the Society for*, 96(3), 253-268.

Zhu,Z., & Zhou,C. (2020). An efficient evolutionary grey wolf optimizer for multi-objective flexible job shop scheduling problem with hierarchical job precedence constraints. *Computers & Industrial Engineering*, 140, 1-16.

Seguridad y salud en el trabajo con la comunidad en tiempos de COVID19

Julio César Oviedo P.¹, María Teresa Medina Q.¹, Cristhian Andrés Hoyos R.¹

¹Alimentos Tante SAS

Resumen

Alimentos Tante S.A.S. en una microempresa que se dedica a la elaboración, procesamiento, empaque y transporte de alimentos de panadería, pastelería, galletería y talleres educativos que ha tenido la oportunidad de trabajar el SG-SST en la plataforma de Colmena gestión en su versión AUTOGESTIONABLE, donde se apropia de ella, obteniendo grandes resultados en la gestión de los riesgos empresariales.

La herramienta ha sido explorada en su totalidad, se hace uso de la misma como parte de la integración del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo definido bajo los lineamientos del Decreto 1072 de 2015 y los Estándares Mínimos de la Resolución 0312 de 2019, a través de apoyos tecnológicos de fácil manejo, con grandes beneficios que se dan conocer en el proyecto de Premio líderes.

Alimentos Tante S.A.S. ha dispuesto la metodología de trabajar el SG-SST, mediante la utilización de la plataforma y para ello el Diseñador de Alegres Sabores, viene documentando el sistema, utilizando los espacios de almacenamiento que hay en los diferentes módulos; La Gerencia de la empresa, tiene claridad que a través del uso y aprovechamiento de la plataforma han realizado la gestión de sus peligros y riesgos.

Alimentos Tante también dentro de sus procesos implementa el Sistema de Aseguramiento de la Calidad que consiste en controlar y asegurar todas las etapas de la elaboración de los alimentos, con enfoque el cual es preventivo desde la recepción de materias primas e insumos hasta la distribución de los productos terminados. Este sistema se ha diseñado e implementado desde hace 15 años en la empresa, articulándolo con el Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo con el fin de brindar productos saludables al consumidor, brindando ambientes de trabajo seguro a sus colaboradores y manteniendo la implementación y el mejoramiento continuo de estos sistemas.

Palabras clave

Calidad; comunidad; mejora continua; SST; SIG

1. Introducción

Alimentos Tante S.A.S. es una microempresa-pyme colombiana que se dedica a la elaboración y distribución de alimentos de panadería, pastelería, galletería y talleres formativos educativos. Los nuevos requerimientos legislativos relacionados con la Seguridad y Salud en el Trabajo han generado cambios para las empresas del sector micro y pymes que les permite tener mayores oportunidades competitivas con el apoyo en la gestión de los riesgos teniendo en cuenta que los recursos para las micro y pymes son limitados para el cumplimiento de los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo en el marco del Sistema de Garantía de Calidad del Sistema General de Riesgos Laborales”.

Alimentos Tante S.A.S. ha visualizado la oportunidad de trabajar el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST a través del modelo de negocio GIRE que tiene Colmena Seguros, el cual permite llevar de manera contextualizada a la empresa la documentación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST. Paralelo a esto la empresa desarrolla de manera simultánea el Sistema de Aseguramiento de la Calidad para brindar al consumidor productos saludables.

Durante todo el año 2.020 el mundo entero y por supuesto todas las organizaciones y empresas se vieron afectadas por la emergencia sanitaria del virus SARS – Covid 19, generando grandes repercusiones en su quehacer diario. Alimentos Tante se vio afectada de manera directa, significativa y con resultados económicos negativos, ya que la mayoría de sus clientes (cafeterías de colegios y universidades) se vieron obligados a suspender sus operaciones. Esta situación casi obliga a cerrar sus operaciones, sin embargo, su compromiso con los empleados, otros clientes y la comunidad fue el factor determinante para continuar su crecimiento y desarrollo empresarial.

Para Alimentos Tante fue necesario y de manera muy rápida buscar otras fuentes de operación y por supuesto de ingresos para poder mantenerse en el mercado. Dicha situación fue difícil y contrario a lo que muchos esperaban tomo la decisión de innovar en una nueva línea de alegría que, en lugar de buscar resultados económicos inmediatos, buscando generar espacios de alegría y compartir familiar.

Si Alimentos Tante inicio el proceso de los talleres familiares “hágalo usted mismo” que tienen como objetivo facilitar el bienestar ya no de los empleados sino de la comunidad o familias que participan de ello.

Cada domingo se comparte-enseña una delicia de repostería o de sal de manera didáctica, agradable y en compañía de la familia. Los talleres se realizan de manera virtual aprovechando la tecnología existente en el mercado y las redes sociales como medio de comunicación y publicidad. La participación en los talleres no tiene costo alguno y la mayor recompensa son las sonrisas, la satisfacción y los espacios que se comparten en familia alrededor de la delicia preparada por cada participante.

En cada taller además de la oportunidad de aprender nuevos conocimientos, herramientas y técnicas culinarias, se refuerza la seguridad y calidad como elementos indispensables para unos resultados satisfactorios.

Las organizaciones han diseñado la información documental relacionada con la Seguridad y Salud en el Trabajo, implementándolo durante el año 2020, adicional a esto se presenta un periodo de retroceso productivo y económico a nivel mundial causado por la emergencia sanitaria del virus SARS-Covid19. En donde se obligó el cese de actividades de algunos sectores

empresariales dando como resultado un impacto negativo en la continuidad de las empresas, afrontando esta nueva realidad Alimentos Tante S.A.S se ve afectado por las medidas de confinamiento ya que las escuelas, universidades son cerradas hasta nuevas órdenes Nacionales, este sector siendo su principal nicho de mercado, es determinante para que la empresa pueda subsistir en el mercado, sin embargo Alimentos Tante S.A.S, toma la decisión de innovar frente esta situación del año 2020 presentando sus talleres educativos los cuales pretenden fomentar la unión familiar, conocimientos en cocina, calidad y seguridad y salud en el trabajo durante la ejecución de sus talleres.

Brindando a las personas que toman este tipo de actividades, principios, valores y momentos de felicidad, para ser más llevadero los momentos de incertidumbre, miedo y confusión, ya que con cada taller impartido cada persona adquiere nuevos conocimientos, para preparar en sus hogares alimentos que permitan la unión familiar y las medidas de prevención en la preparación de los mismos, dando la oportunidad a Alimentos Tante S.A.S, la continuidad de sus operaciones sin importar las adversidades que se presentaron.

2. Metodología

Este proyecto tiene un enfoque cualitativo de acuerdo a su definición: “Tiene como objetivo la descripción de cualidades de un fenómeno que busca un concepto que pueda abarcar una parte de la realidad”. Por lo tanto, se realizó un análisis de la información basado en la legislación, su descripción, la interacción en la dinámica dentro de la empresa y se analizan las implicaciones legales y laborales que genera a la empresa, trabajadores y partes interesadas.

El tipo de estudio, está definido como descriptivo: “Tiene como propósito recolectar información sin manipularla, describe situaciones y eventos del mundo tal cual es”; debido a que se estudia una situación en su condición natural cuyo propósito será determinar la relación que existe entre los cambios en la legislación y la gestión efectiva de los riesgos laborales presentes en la empresa Alimentos Tante S.A.S.

2.1. Implementar estrategias de gestión para los requisitos internos y externos de la empresa, con el fin de mejorar el bienestar laboral de los colaboradores

Para lograr este objetivo la empresa realizó la instalación de la plataforma a través de la página web de la ARL Colmena Seguros, atendió los canales de atención virtual, asesor telefónico y presencial, de igual manera se decidió usar la plataforma Dropbox para salvaguardar información de sus otros procesos internos.

2.2. Realizar la gestión efectiva de los riesgos laborales a través de la herramienta Colmena Gestión versión autogestionable para empresas pymes.

Este objetivo fue trabajado por la empresa realizando la aplicación de cada uno de los módulos de forma consecutiva, buscando la funcionalidad de cada uno como una oportunidad para la gestión de los riesgos, que le permitiera a la empresa lograr avanzar en el SG-SST.

2.3. Transcender los conocimientos que se han fortalecido durante el tiempo y complementan al sistema de gestión de calidad y seguridad y salud en el trabajo, con las personas y la comunidad que hacen parte del desarrollo de la actividad económica de Alimentos Tante S.A.S.

Para el logro de este objetivo Alimentos Tante S.A.S, realiza intervención constante para el cumplimiento de la Resolución 2674 de 2013 (Requisitos sanitarios para ejercer actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos y materias primas de alimentos, entre otros requisitos), y Resolución 5109 de 2005 (Establece el reglamento técnico sobre los requisitos de rotulado o etiquetado que deben cumplir los alimentos envasados y materias primas de alimentos para consumo humano), por lo tanto, esta intervención se complementa con las actas de visita emitidas por medio del INVIMA los cuales emiten conceptos sanitarios favorables, para Alimentos Tante S.A.S, que permiten a la compañía establecer planes de mejoramiento constante.

Alimentos Tante S.A.S. cuenta con los registros pertinentes para el que hacer de sus actividades emitidos por el INVIMA de la siguiente manera:

Resolución 2013010999 del 30 de abril de 2.013 por medio de la cual se concede registro sanitario No. RSAV11I22113 para la fabricación y venta de diferentes tipos de galletas con una vigencia de 10 años, es decir hasta el año 2.023

Resolución No. 2016050671 del 1 de diciembre de 2.016 por medio de la cual se concede una notificación sanitaria de alimentos (bajo riesgo) para la fabricación y venta de productos de hojaldre y panadería con una vigencia de 10 años, es decir hasta el año 2.026

3. Resultados

Con este proyecto se ha logrado contribuir a mejorar la seguridad de todos los colaboradores, clientes, visitantes y la sociedad que tienen contacto con la compañía, los cuales se ven obligados a cumplir con las políticas, normas, estándares de seguridad y reglamentos de ALIMENTOS TANTE S.A.S. enfocado al cuidado del bienestar laboral de sus empleados.

El objetivo de la compañía no es solo cumplir con lo mínimo que exige la normatividad colombiana referente al sistema general de riesgos laborales. Su mayor interés es brindar a sus empleados ambientes de trabajo seguros, contando con los recursos que cuenta la compañía a su alcance, como una empresa catalogada en el sector económico como microempresa.

Como parte del proceso de ALIMENTOS TANTE S.A.S. se viene implementando el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) y el Aseguramiento de la Calidad de sus productos implementando buenas prácticas de manufactura (BPM), lo cual se ha documentado desde años anteriores.

3.1. Implementar estrategias de gestión para los requisitos internos y externos de la empresa, con el fin de mejorar el bienestar laboral de los colaboradores.

ALIMENTOS TANTE S.A.S, conto con el apoyo de la ARL Colmena para el uso de la plataforma a través de la página web de la ARL Colmena Seguros, en donde se contó con el acompañamiento y la atención por medio del canal virtual, asesor telefónico y presencial, como parte de la

inducción realizada por la Administradora de riesgos Laborales. De igual manera la empresa decidió contar con la plataforma Dropbox para guardar otro tipo de documentos de su Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo y del Aseguramiento de la Calidad.

La compañía da cumplimiento a los requisitos legales según lo establecido en la resolución 0312/2019, la cual establece los lineamientos mínimos del SG-SST. Pero el interés de Alimentos Tante S.A.S. no es solo es dar un cumplimiento legal al ministerio de trabajo si no que su compromiso es por el bienestar laboral de sus trabajadores. El enfoque que realiza la empresa, es la prevención de los riesgos y/o peligros potenciales para evitar accidentes y enfermedades laborales en cumplimiento de los requisitos legales a nivel nacional.

Adicional a esto la empresa cuenta con una adecuada identificación de las necesidades para el cumplimiento de los requisitos sanitarios para la elaboración de los productos en Alimentos Tante S.A.S. La verificación de los mismos la realiza el INVIMA - Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - quien es el ente oficial con autonomía para el desarrollo de sus funciones. Dicho ente ha visitado de manera regular a la empresa, realizando su última visita en octubre del año 2020 dando como resultado un porcentaje de 87%, cuya interpretación es FAVORABLE.

Durante el año 2020 en el transcurso de la emergencia sanitaria, la empresa inicia con el desarrollo de las medidas preventivas frente al Covid19, en donde implementa acciones recomendadas por el Ministerio de Salud, guiándose con la resolución 666 de 2020, durante este periodo la alcaldía de la ciudad de Cali visita a la empresa con el fin de dar seguimiento al cumplimiento de la normativa, Alimentos Tante radica ante la ARL Colmena su protocolo de bioseguridad, la ARL emite a Alimentos Tante, el aval para el desarrollo de su actividad productiva. Actualmente la empresa actualizo su protocolo de bioseguridad de acuerdo a la resolución 777 del año 2021 y resolución 0350 del año 2022.

Para el Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo se desarrolló en conjunto con la Fundación Nuevo Horizonte por medio del programa del Ministerio de Trabajo <Ambientes de Trabajo Saludables>, actividades de asistencia técnica para el año 2021, en donde se realiza verificación del protocolo de bioseguridad, socialización de medidas preventivas, capacitación en implementación del protocolo de bioseguridad, condiciones de salud (perfil sociodemográfico), implementación de medidas de prevención para el riesgo biomecánico y psicosocial, reporte de incidentes de trabajo, actos y condiciones inseguras, Implementación de planes de prevención y control de peligros, se refuerza el programa de entrega y reposición de elementos de protección personal. En donde Alimentos Tante se le entrega un kit para la implementación y fortalecimiento del protocolo de bioseguridad covid19.

Este tipo de actividades permitieron generar el control de los peligros y riesgos de la empresa buscando así el bienestar de sus colaboradores, frente al covid19 se anexan las actas de intervención.

Alimentos Tante buscando el cumplimiento de la circular 072 de 2021, registra el resultado de su autoevaluación en la página del Ministerio de Trabajo y ante la ARL con un resultado del 100% de cumplimiento.

El desarrollo de este objetivo permitió a Alimentos Tante ejecutar estrategias que aumentaron sus conocimientos en materia de prevención y control de los riesgos, y en el transcurso del tiempo ganando experiencia para poder ser una empresa que promueve la seguridad, salud en el trabajo y la calidad a la comunidad.

3.2. Realizar la gestión efectiva de los riesgos laborales a través de la herramienta Colmena Gestión versión auto gestionable para empresas pymes.

Se alcanzó este objetivo, mediante el uso y manejo de la herramienta de Colmena Gestión en su versión auto gestionable para las empresas micro y pymes, donde la empresa exploró la plataforma y realizó una juiciosa aplicación de cada uno de los módulos de forma responsable, evidenciando la funcionalidad de los mismos como una oportunidad para la gestión de los riesgos, que les permitiera lograr avanzar en el SG-SST. En el modelo 2, analizamos sus Riesgos, la empresa se dio a la tarea de identificar los peligros y riesgos por ocupación con su evaluación y valoración, estableciendo las medidas de control de los mismos.

La empresa aplicó las funcionalidades del módulo:

- Evaluación de riesgos por ocupación.
- Nivel de riesgo predeterminado
- Medidas de control sugeridas
- Actividades rutinarias y no rutinarias
- Identificación de las máquinas y equipos
- Selección de elementos de protección personal
- Planificación de los riesgos

El resultado de la aplicación de este módulo, dio como resultado, la Matriz de identificación de peligros evaluación y valoración de riesgos y determinación de controles a través de la herramienta, lo cual le permitió a la empresa priorizar los peligros y hacer una gestión efectiva de los mismos.

Identificación de Riesgos

Riesgos Inherentes A La Actividad

Biológico: Virus, bacterias, hongos

Biomecánica: Por (postura prolongada y/o mantenida) y Movimientos repetitivos.

Físicos (iluminación)

Condiciones de Seguridad - superficies de trabajos (irregulares, deslizantes, con diferencia del nivel)

Psicosocial: Se evidencia carga mental por volumen de resultados para revisar y posteriormente hacer entrega a usuarios. Se evidencia carga mental por la complejidad y precisión de la información.

De seguridad (Mecánico: proyectados sólidos o fluidos; Locativo: superficies de trabajo, condiciones de orden y aseo; Tecnológico (explosión, fuga, incendio); Públicos (robo, atracos)

Eléctrico: por alta o baja tensión, estática

Riesgos Que Afectan La Continuidad Del Negocio

Incendios

Explosiones

Sismos

Fuga de gas natural

Fenómenos naturales (Sismos, lluvias, inundación)

Biológico (Virus Covid19)

Alimentos Tante S.A.S, determino realizar gestión para el cumplimiento del Decreto 1072 de 2015 por medio de un plan de trabajo establecido en el año 2021, con el cual garantizara el desarrollo y la implementación de las medidas de Seguridad y Salud en el Trabajo durante el año en curso, en donde los resultados en la accidentalidad y enfermedad laboral han sido satisfactorios durante el año 2021 ya que no se reportan accidentes y tampoco se tienen casos sospechosos ni confirmados de enfermedad laboral.

3.3. Transcender los conocimientos que se han fortalecido durante el tiempo y complementan al sistema de gestión de calidad y seguridad y salud en el trabajo, con las personas y la comunidad que hacen parte del desarrollo de la actividad económica de Alimentos Tante S.A.S.

El Sistema De Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), tiene como uno de los objetivos principales generar bienestar en los trabajadores pertenecientes a una empresa. Bienestar significa estar bien, y que las personas se sientan satisfechos consigo misma física, mental y emocionalmente.

El bienestar también forma parte de la misión de Alimentos Tante, por tal motivo existe correspondencia y todas las acciones al interior de la empresa apuntan a mantener y crecer en este nivel. Pero al mismo tiempo y por las características de los productos alimenticios que la empresa fabrica, estos también contribuyen de manera directa al bienestar de quienes los consumen. Un alimento satisface una necesidad primaria y esta puede resolverse parcialmente con una de las delicias fabricadas.

Que cada persona que se sienta positiva contribuye de manera directa a que su quehacer diario - como trabajador, como miembro de una familia y de la sociedad – sea más significativo y contributivo al logro de los objetivos empresariales, familiares y de la sociedad en general.

Por lo anterior Alimentos Tante siendo consecuente con uno de sus valores corporativos - responsabilidad social, ha trascendido su quehacer diario, diseñando e implementando la línea de alegría Talleres Familiares y Empresariales.

Los talleres familiares han tenido un impacto muy positivo en muchas familias colombianas con resultados dignos de compartir cumpliendo los objetivos, su metodología, y resultados que además de la satisfacción de quienes han participado, también han facilitado el inicio de algunos emprendimientos familiares.

Los talleres empresariales o talleres ConSentido son también el fruto de los primeros, pero al interior de las organizaciones, en donde Alimentos Tante cumple con los objetivos, metodologías, cantidad de participantes, estrategias y demás como una de las actividades “ganadoras” según uno de los directivos empresariales.

En el desarrollo de los talleres está implícito la seguridad las buenas prácticas de manufactura como requisitos indispensables para el logro de los objetivos. Seguridad, calidad, satisfacción, bienestar, familia, empresa forman parte del quehacer diario como personas.

Buscando trascender los conocimientos que se han adquirido en la implementación de las diferentes medidas enfocadas a mejorar el bienestar laboral, y la calidad de los productos desarrollados en Alimentos Tante S.A.S, se fortalece gracias con los talleres educativos y los conocimientos de nuestros trabajadores que nos permiten llegar a las personas que han participado con ayuda de los medios virtuales, adicional a esto se han compartido conocimientos en preparación de alimentos y las medidas preventivas en seguridad y salud en el trabajo, calidad y de buenas prácticas de manufactura (BPM) cuando se está en un área donde la gran mayoría de familias no tienen en cuenta la precaución del manejo correcto de los utensilios de cocina, en cada taller se da a conocer estas medidas acompañadas de las recetas que se desarrollan en cada actividad.

4. Conclusiones

- Se logró mantener el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo actualizado a pesar de los percances con la emergencia sanitaria en donde su Matriz de identificación de peligros evaluación y valoración de riesgos y determinación de controles de la empresa, se encuentra aterrizada a las medidas preventivas que se desarrollan actualmente con la empresa.
- La empresa ha comenzado a trascender sus conocimientos de prevención en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo a la sociedad por medio de sus talleres educativos lo que permite firmemente que el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, de Alimentos Tante impacte en la conciencia de las personas.
- La empresa a través de la identificación de los peligros y valoración de los riesgos ha permitido documentar proyectos de mejora, que facilitan la gestión efectiva de los riesgos prioritarios.
- Se logra una comprensión de las exigencias normativas colombianas. Referente al SISTEMA GENERAL DE RIESGOS LABORALES (SGRL).
- Alimentos Tante S.A.S se consolida como una empresa líder en las buenas prácticas de seguridad y salud para la manipulación de sus alimentos, almacenamiento y distribución con el fin de garantizar a su consumidor productos saludables.
- Alimentos Tante S.A.S une familias por medio de sus talleres educativos llevando la Seguridad y Salud en el Trabajo a las familias en la preparación de sus alimentos, permitiendo unirlos por medio de la felicidad que es preparar alimentos con amor y prevención buscando la unión familiar.

Agradecimientos

Agradecemos a nuestros trabajadores, personal externo, familias y empresas participantes en los talleres que hemos realizado, ya que nos han permitido mejorar nuestra calidad humana y crecer como empresa.

Alimentos Tante también agradece al apoyo de la ARL Colmena que a pesar de nosotros ser una Micro empresa, nos han dado un apoyo constante y permanente para el bienestar de nuestros

trabajadores y aumentar nuestros conocimientos en materia de seguridad y salud en el trabajo los cuales hemos podido trascender a la sociedad.

Bibliografía

Cerda Gutiérrez Hugo. Como elaborar proyectos. Editorial Presencia Ltda. Primera Reimpresión. Colombia 1994

Decreto 1072 de 2015 Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo.

Resolución 5109 DE 2005 Por el cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos de rotulado o etiquetado que deben cumplir los alimentos envasados y materias primas de alimentos para consumo humano.

Resolución 2674 DE 2013 Establece los requisitos sanitarios que deben cumplir las personas naturales y/o jurídicas que ejercen actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos y materias primas de alimentos y los requisitos de notificación, permiso o registro sanitario de los alimentos, según el riesgo en salud pública., con el fin de proteger la vida y la salud de las personas.

Resolución 0312 de 2019 por la cual se definen los estándares Mínimos del sistema de Gestión de Seguridad y salud en el Trabajo para empleadores y contratantes.

Resolución 666 del año 2020 Por medio de la cual se adopta el protocolo general de bioseguridad para mitigar, controlar y realizar el adecuado manejo de la pandemia del Coronavirus Covid-19

Resolución 777 del año 2021. Define los criterios y condiciones para el desarrollo de las actividades económicas y sociales del Estado y adopta el protocolo de bioseguridad para la ejecución de estas

Resolución 0350 de 2022. Por medio de la cual se adopta el protocolo general de bioseguridad para el desarrollo de las actividades económicas, sociales, culturales y del estado.

Incorporación exitosa de las herramientas tecnológicas interactivas en la gestión del riesgo tendiente a la prevención de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Laborales

Isaac A. Barros Fontanelle^{1*}, Claudia Arboleda Valenzuela¹

¹Transportes Marítimos Arboleda Hermanos S.A.S.

*Autor de correspondencia: directorssta@maritimosarboleda.com

Resumen

El proyecto resume la incorporación exitosa de herramientas tecnológicas en la gestión del riesgo, con lo cual se logró reducir la accidentalidad en la empresa Transportes Marítimos Arboleda S.A.S. Mediante la usabilidad de la Plataforma Tecnológica Colmena Gestión (Códigos QR, Campus Asociado como plataforma virtual de capacitación, pausas activas y la encuesta Covid), el fortalecimiento del programa de observaciones, fomentación del reporte y gestión de los Autoreportes de actos y condiciones inseguras en el software SYNERGY.

Durante el análisis de accidentalidad del año 2019 se identificaron los siguientes factores a controlar: La información impresa de las Fichas de Datos de Seguridad, las condiciones operativas, mejorar el seguimiento a los planes de acción de las inspecciones y lograr una mayor participación de los trabajadores, así como un mayor control en el cumplimiento de las pausas activas.

La pandemia por el COVID declarada en el año 2020 generó la necesidad de controlar el reporte diario condiciones de salud y seguimiento en tiempo real de sintomatología de la población trabajadora.

Por lo anterior, se implementaron las herramientas descritas con anterioridad durante los años 2020 y 2021. Posteriormente se realizó el seguimiento a las estadísticas de accidentalidad observándose una disminución notable en las mismas y un control efectivo en la prevención de enfermedades laborales durante el año 2021.

Palabras clave

COVID19; factores de riesgo; transformación digital; tecnología

1. Introducción

Debido a la preocupación frente al aumento en las estadísticas de accidentalidad que año tras año se han venido presentando en la empresa Transportes Marítimos Arboleda Hermanos S.A.S. (en adelante TMAR) se decide analizar detalladamente las causas o factores que han incidido significativamente en el incremento de las mismas y se identificaron los siguientes aspectos:

Las condiciones operativas limitaban la participación y disponibilidad del personal impactando la cobertura y cumplimiento de las capacitaciones en temas relacionados con seguridad y salud en el trabajo (en adelante SST), lo cual se evidenciaba en la baja percepción del riesgo por parte del personal.

La información impresa de las Fichas de Datos de Seguridad generaba dificultades al momento de consultar o acceder a la información preventiva requerida, lo cual aumentaba el riesgo de accidentes y enfermedades laborales durante la manipulación de dichas sustancias debido al desconocimiento de las recomendaciones de seguridad.

Se requería que el personal visitante conociera los peligros, controles y medidas definidas para la actuación en caso de emergencias, por lo cual se evidenció la necesidad de establecer un mecanismo efectivo y dinámico de divulgación de dicha información a todo el personal.

Se evidenció la necesidad de mejorar el seguimiento a los planes de acción de las inspecciones y lograr una mayor participación de los trabajadores con el fin de identificar e intervenir oportunamente los peligros en la operación.

Igualmente, se demandaba un mayor control de la participación y cumplimiento de las pausas activas como una medida de control preventiva de enfermedades asociadas con riesgo biomecánico teniendo en cuenta que en años anteriores hubo incidencia de enfermedades laborales asociadas con este riesgo.

En el año 2020, la pandemia por COVID, generó la necesidad de realizar un reporte diario de condiciones de salud y seguimiento de sintomatología de la población trabajadora debido a la velocidad de contagio y al comportamiento del virus.

Es así como surgió la necesidad de incorporar herramientas tecnológicas en la gestión del riesgo, con lo cual se logró reducir la accidentalidad en la empresa TMAR Mediante la usabilidad de la Plataforma Tecnológica Colmena Gestión (Códigos QR, Campus Asociado como plataforma virtual de capacitación, pausas activas y la encuesta Covid), el fortalecimiento del programa de observaciones, fomento del reporte y gestión de los Autoreportes de actos y condiciones inseguras en el software SYNERGY.

2. Metodología

El desarrollo del presente proyecto se dio en las siguientes etapas: Análisis de accidentalidad y establecimiento de medidas de intervención; implementación del proyecto y; análisis de resultados del proyecto.

2.1. Análisis de accidentalidad y establecimiento de medidas de intervención.

Tras revisar la accidentalidad de los años 2019 y 2020, se observaron 10 y 2 accidentes de trabajo, respectivamente.

Una vez revisada la accidentalidad la empresa TMAR decide implementar un enfoque proactivo al identificar cuáles eran los factores que tenían impacto en la accidentalidad real, la accidentalidad potencial y la posible incidencia de enfermedades laborales obteniendo el siguiente resultado:

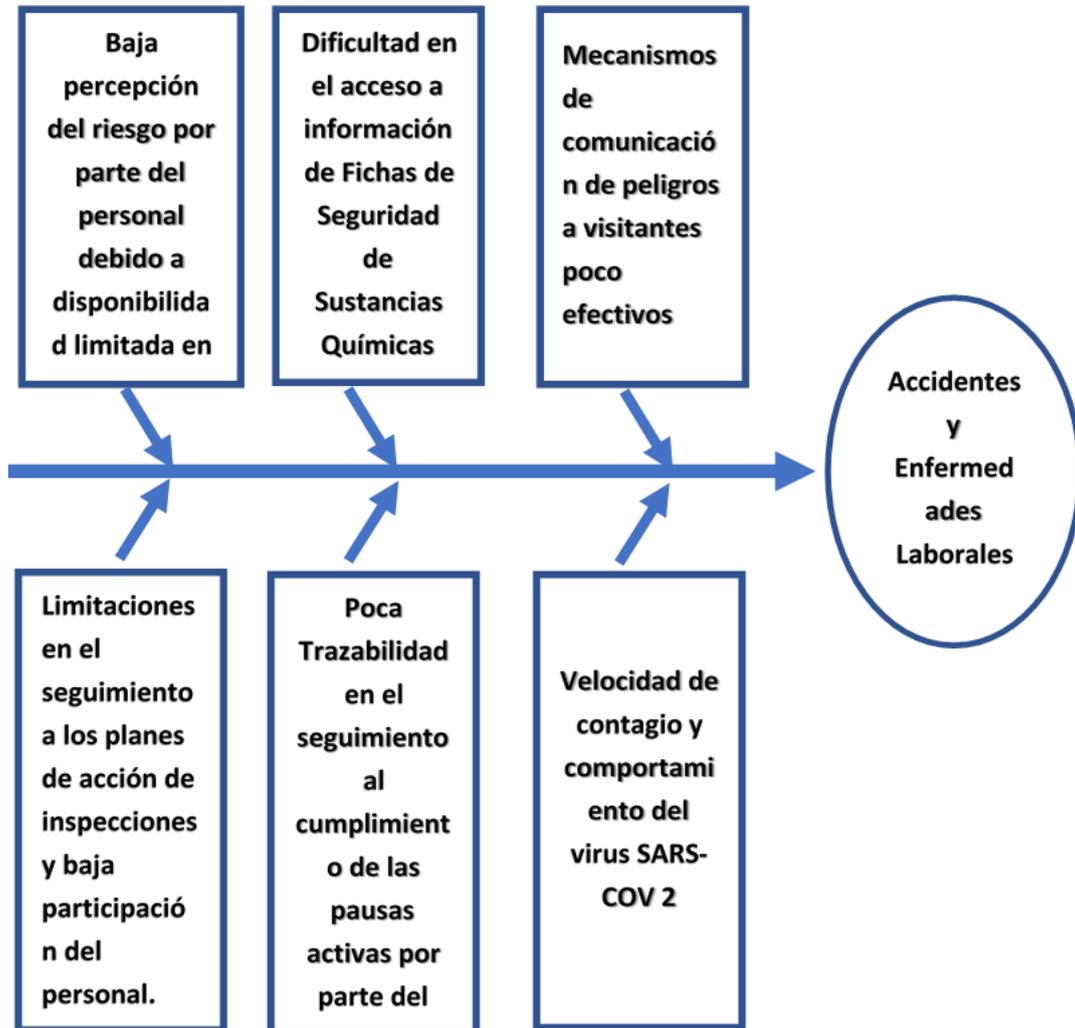


Figura 1. Factores con impacto en la accidentalidad real, accidentalidad potencial y la posible incidencia de enfermedades Laborales. Fuente: Análisis de causas de TMAR: 2020.

2.2. Implementación del proyecto

El siguiente diagrama de Gantt ilustra de forma gráfica las etapas de implementación del proyecto y de Análisis de resultados:

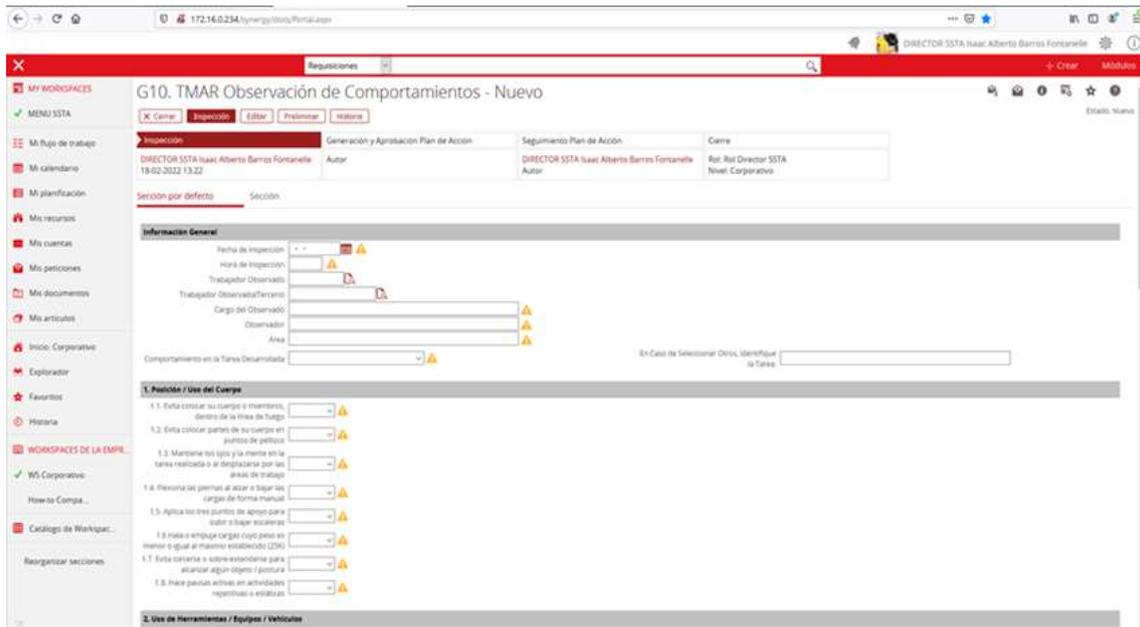


Figura 3. Implementación del seguimiento de Observaciones de comportamiento y sus planes de acción en SYNERGY. Fuente: Software SYNERGY TMAR.

Tabla 1. Observaciones de comportamiento gestionadas en SYNERGY durante el período 2019-2021.

# observaciones de comportamiento	Año 2019	Año 2020	Año 2021
		32	442



Figura 4. Incremento de las observaciones gestionadas en el Software SYNERGY período 2019-2021.

3.2. Incremento en los autoreportes por medio de la implementación del Software Synergy

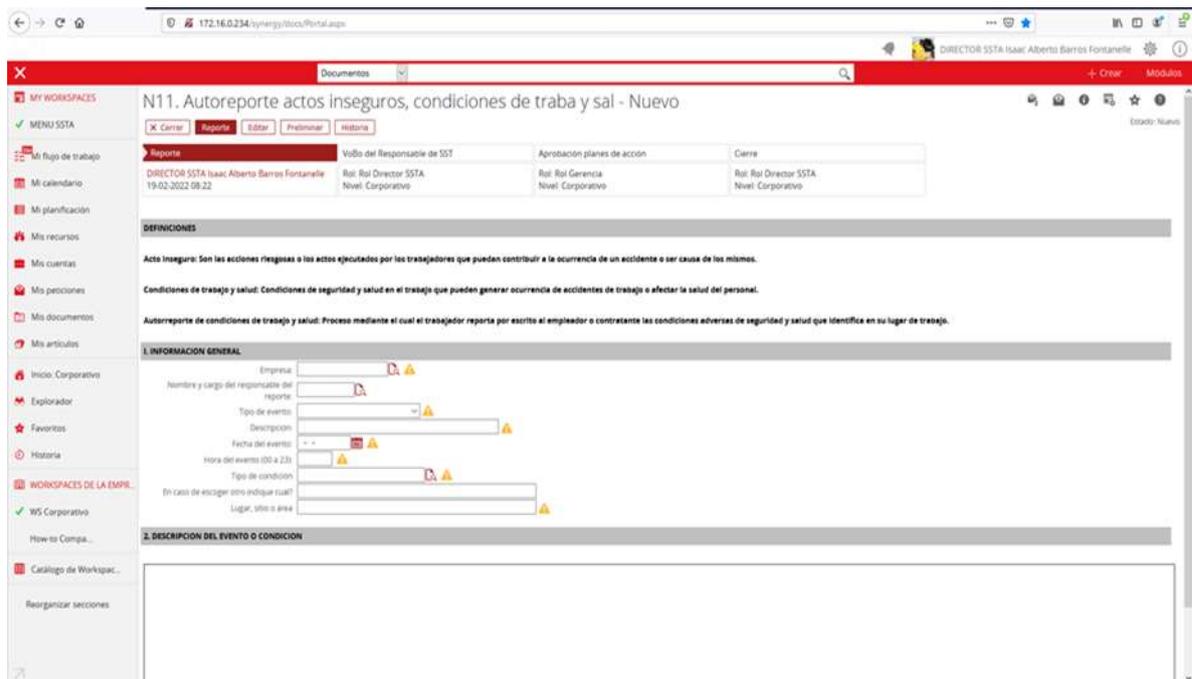


Figura 5. Implementación del formato virtual para Autoreportes de actos inseguros, condiciones de trabajo y salud. Fuente: Software SYNERGY, empresa TMAR.

3.3. Implementación de Plataforma E-Learning Campus Asociado



Figura 6. Implementación de Plataforma de E-LEARNING Campus Asociado. Fuente: Plataforma E-Learning Campus Asociado de empresa TMAR.

3.4. Aplicación de la encuesta COVID de Colmena Seguros

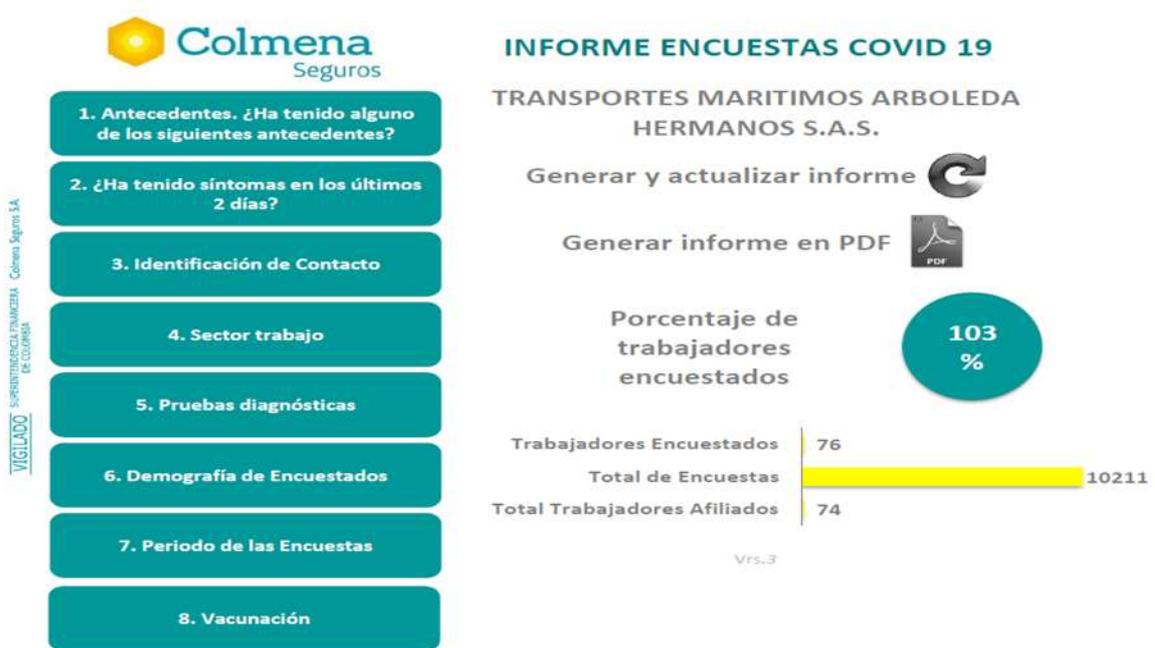


Figura 7. Implementación de encuesta COVID. Fuente: Portal de Colmena Seguros, empresa TMAR S.A.S.

3.5. Uso de la Aplicación de Pausas Activas de Colmena Seguros



Figura 8. Soporte implementación aplicativo de pausas activas. Fuente: Aplicativo de Pausas Activas de Colmena Seguros

3.6. Implementación de códigos QR de Colmena Gestión

Publicación del código QR en las áreas de acceso a las instalaciones y en las embarcaciones. La empresa TMAR cuenta con el apoyo de los guardas de seguridad, los cuales han sido capacitados sobre las recomendaciones SSTA para visitantes y la usabilidad del código QR.



Figura 9. Cuadro comparativo antes y después de la implementación del Código QR para visitantes. Fuente: Registro fotográfico TMAR S.A.S.

4. Resultados

4.1. Cumplimiento de objetivos

Objetivos específicos	Cumplimiento
Implementar la Usabilidad de los Códigos QR de la plataforma tecnológica Colmena Gestión como herramienta de acceso a la información consignada en las Fichas de datos de seguridad de las sustancias químicas, e igualmente la consulta del folleto de recomendaciones SSTA para los visitantes.	100%
Mejorar el cumplimiento y la cobertura del programa de capacitación por medio de la Implementación de la Plataforma de E-Learning Campus asociado.	100%
Fortalecer el programa de observaciones y reporte de actos y condiciones inseguras con el aumento de la participación de los trabajadores con la herramienta de gestión de inspecciones del Software SYNERGY.	100%
Lograr un mayor control en el seguimiento e implementación de las pausas activas por medio del uso de la Aplicación de Pausas activas de Colmena Seguros.	100%

Controlar el reporte diario y seguimiento a la sintomatología de la población trabajadora a través de la encuesta COVID.	100%
% total de cumplimiento de objetivos del proyecto.	100%

4.2. Resultados en ATEL

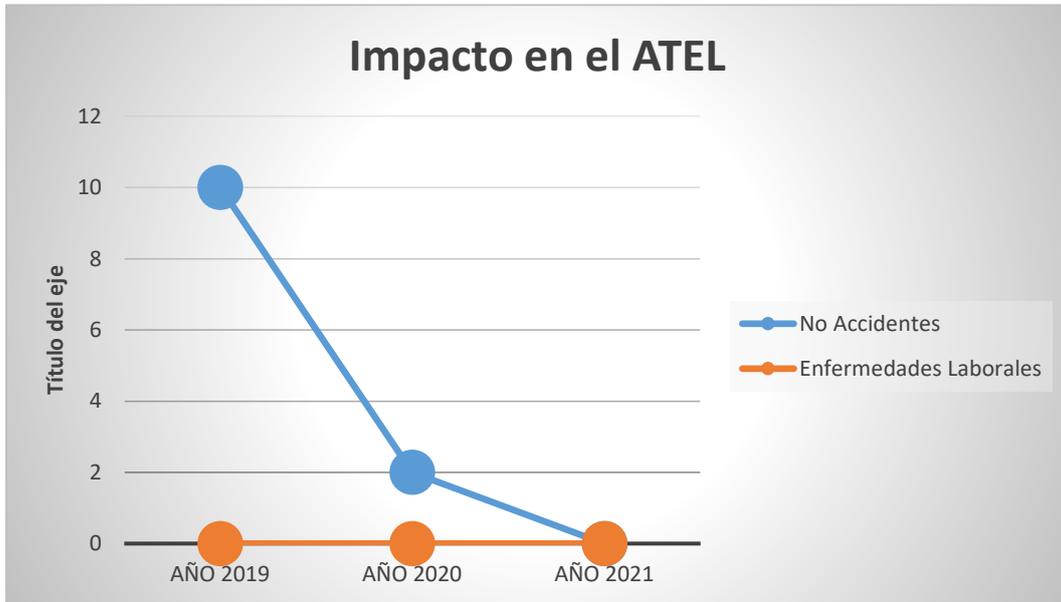


Figura 10. Impacto en el ATEL del proyecto. Fuente: Información reportada en Colmena Seguros y accidentalidad de la empresa TMAR S.A.S.

4.3. Resultado en la cobertura de capacitación (Aplica a Plataforma E-Learnig Campus Asociado)

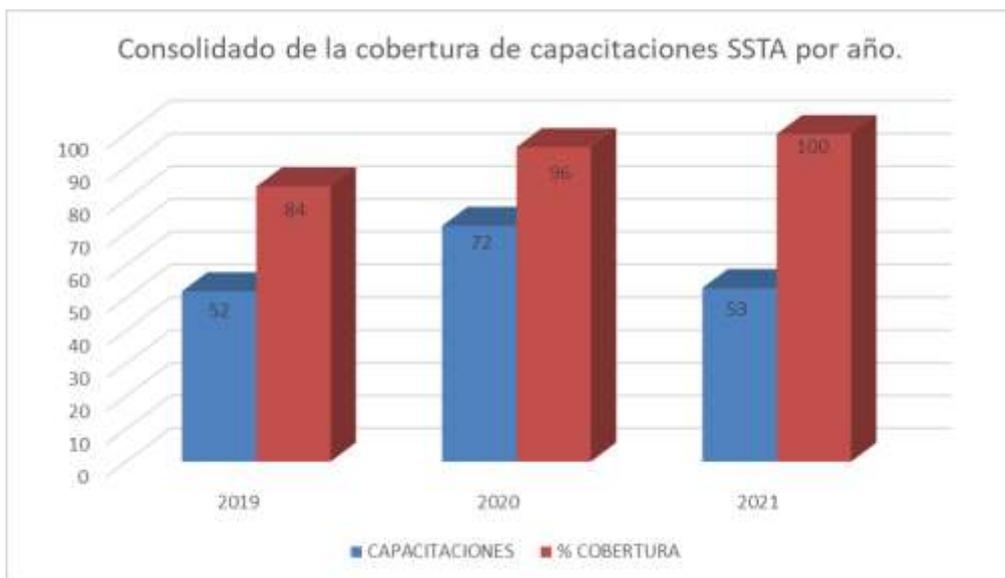


Figura 11. Promedio Asistentes y Población objeto de capacitaciones. Fuente Base de datos de cobertura de capacitaciones

5. Conclusiones

Con la implementación de este proyecto se concluye que, basándose en un análisis detallado de la accidentalidad real, potencial y de las enfermedades laborales se pueden diseñar estrategias de intervención de riesgos que en conjunto impactan en el Sistema de Gestión de forma positiva al prevenir accidentes de trabajo y enfermedades laborales. Una de las mejores formas de asegurar el éxito de dichas estrategias para la gestión del riesgo es garantizar la participación del personal como fue el caso del presente proyecto. Es así como la proactividad e iniciativa de la organización TMAR liderada por su Director SSTA y apoyada por la gerencia de la empresa permitió implementar de forma exitosa cinco estrategias tecnológicas interactivas de gestión de riesgos, disminuir notablemente la accidentalidad la cual se mantuvo en cero durante el año 2021 y lograr una cobertura promedio de capacitaciones del 100% lo cual contribuyó de manera directa a la mejora en la percepción del riesgo por parte del personal interno/externo y la creación de una cultura de la prevención constante.

El teletrabajo desde la perspectiva del modelo Demandas-Control-Apoyo

Ignacio Fontaneda^{1*}, Samuel Martínez-Gutiérrez¹, Miguel Ángel Camino¹

¹Universidad de Burgos. Departamento Ingeniería de Organización

*Autor de correspondencia: ifontane@ubu.es

Abstract

En este paper analizamos los riesgos del teletrabajo desde la perspectiva del modelo Demandas-Control-Apoyo. Según el modelo, mayores demandas, con un menor control, producen riesgo de malestar psicológico y físico. El apoyo social puede aumentar el bienestar y moderar el efecto de la falta de control o amortiguar las situaciones estresantes de alta demanda.

Se ha realizado una búsqueda sistemática, en Web of Science y Scopus, relacionando el teletrabajo con estos tres factores:

- **Demandas:** la percepción de demandas aumenta. Se diluyen las **fronteras**, se puede trabajar en cualquier sitio y momento, con mayor dificultad de **desconexión y recuperación**. La tecnología obliga a **cambios** y nuevos **aprendizajes**; se trabajan **más horas** y se vuelve obsoleta la gestión por tiempo de trabajo, el tiempo de desplazamiento anterior se dedica a trabajar
- **Control:** puede mejorar si el trabajador puede influir en los **tiempos** de trabajo. El teletrabajo asociado a mayor presión de tiempo. Necesita **objetivos claros** y estables. Necesaria una **formación** intensa, frecuente y de calidad en competencias digitales, para que el trabajador se sienta preparado.
- **Apoyo:** Se **pierde interacción** en el lugar de trabajo, junto con apoyo **instrumental y emocional** de compañeros y supervisores. Se da el posible **aislamiento**, si no se establecen canales de comunicación y contacto adecuado, que lleva a la desafección y falta de compromiso; también dificulta que el trabajador sepa si está haciendo el trabajo correcto. El efecto del apoyo en casa y la conciliación presenta resultados ambiguos

El modelo Demandas-Control-Apoyo sirve para la evaluación de algunos riesgos del teletrabajo y su afrontamiento: adecuar demandas, permitir control del trabajador y proveer de apoyo.

Palabras Clave

Teletrabajo; Demandas; Control; Apoyo

1. Introducción

El porcentaje de teletrabajadores venía creciendo en España antes de la llegada del Covid-19, pasando de un 2,5% de los ocupados en 2009 a un 4,8% en 2019 (según datos del Instituto Nacional de Estadística – INE). Con la pandemia el porcentaje llegó al 17% en 2020. Durante el 2021 bajó hasta el 11%, lo que aún así es más del doble que el porcentaje de trabajadores que teletrabajaban en 2019. Se prevé que esta forma de trabajo siga creciendo en el futuro, lo que supone riesgos y oportunidades, ventajas e inconvenientes (Felstead & Henseke, 2017).

Para una mejor comprensión de los riesgos derivados de esta forma creciente de trabajo resulta de ayuda el modelo demandas-control-apoyo. A mayor demanda y menor control se produce un mayor malestar psicológico y físico (Karasek, 1979) y complementa este modelo el apoyo social, que puede reducir el estrés laboral, reducir la tensión y aumentar la satisfacción y el bienestar de los trabajadores (Johnson & Hall, 1988).

Este modelo ha servido de referencia en números estudios (Haeusser et al., 2010; Van der Doef & Maes, 1999). Las demandas de trabajo vienen amortiguadas por el control y el apoyo (Van der Doef & Maes, 1999).

Con el teletrabajo se diluye la frontera entre lugares y momentos del trabajo, incorporando a las demandas laborales las propias de la vida personal o familiar, pudiendo aparecer los conflictos trabajo-familia o familia-trabajo de manera más clara. Ese aumento de demanda puede acrecentarse también por el uso de la tecnología, que puede percibirse como una carga más, con la exigencia de estar siempre conectado y disponible.

Según la Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo los trabajadores que trabajan en casa tienden a trabajar más horas que los que trabajan en el centro de trabajo. Un 24% de los que trabajan en casa superan las 40 horas de trabajo semanales, frente al 19% de los que trabajan en el centro de trabajo. También es más difícil el cálculo de las horas trabajadas, dificultando el reconocimiento de ese trabajo.

En cuanto al control, el teletrabajo puede mejorar la percepción por parte del trabajador si este tiene mayor capacidad para organizar su tiempo y lugar de trabajo. Para ello necesita objetivos claros, que no cambien y que le permitan organizarse.

En cuanto al apoyo, con el teletrabajo se pierde el contacto físico diario y frecuente con los compañeros y supervisores. Si los objetivos no están claros el trabajador se puede sentir perdido y no tiene a quien acudir ante los problemas, a no ser que los sistemas de comunicación estén claros.

Por otra parte, puede recibir apoyo de los que están cerca y comparten casa, siendo necesario desarrollar vínculos de los que recibir apoyo, tanto emocional como instrumental (para la resolución de problemas).

El objetivo de esta comunicación es revisar las investigaciones realizadas en torno al teletrabajo desde la perspectiva del modelo demandas-control-apoyo. Cómo el teletrabajo afecta a las demandas de trabajo, a la percepción de control y al apoyo recibido por el trabajador. De esta manera podremos prever como serán los riesgos asociados al posible malestar generado por el teletrabajo.

2. Metodología

Se realiza una búsqueda sistemática, en Web of Science y Scopus, relacionando el teletrabajo con los factores demandas, control y apoyo. En concreto se utilizan los términos teletrabajo (teleworking), demanda (demand), control (control) y apoyo (support) en inglés.

La búsqueda en Web of Science tiene un resultado de 17 artículos relacionados con los términos en inglés (en español no arroja ningún resultado).

La búsqueda en Scopus tiene un resultado de 6 artículos relacionados con los términos en inglés (en español tampoco arroja ningún resultado). Los 6 artículos encontrados en Scopus ya venían recogidos en la búsqueda en Web of Science.

Eliminando los duplicados quedan para nuestro estudio las 17 publicaciones, la mayoría de las cuales han sido realizadas en los últimos años, 12 de 17 en los últimos 3 años: tres en 2022; cinco en 2021; cuatro en 2020.

Al realizar la lectura, cinco artículos más son eliminados al no estar relacionados con los riesgos laborales del teletrabajo desde la perspectiva del modelo demandas, control apoyo (tabla 1). De manera que quedan 12 artículos que se revisan en profundidad.

Tabla 1. Artículos eliminados de la revisión

Título artículo	Autor, fecha	Motivo eliminación
Continuous testing as a strategy of improving the PLC software development cycles	(Kramer et al., 2001)	Artículo no relacionado con la temática del estudio.
Decarbonising the transport and energy sectors: Technical feasibility and socioeconomic impacts in Costa Rica	(Godinez-Zamora et al., 2020)	Artículo no relacionado con la temática del estudio.
An integration of slicing, NFV, and SDN for mobility management in corporate environments	(Meneses et al., 2020)	Artículo no relacionado con la temática del estudio.
Pharmaceutical care in hospitalized patients	(Sevilla-Sanchez & Tuset-Creus, 2020)	Artículo no relacionado con la temática del estudio.
The Post-Pandemic Recovery of Transport Activity: Emerging Mobility Patterns and Repercussions on Future Evolution	(Christidis et al., 2021)	Artículo no relacionado con la temática del estudio.

Fuente: Elaboración propia

3. Resultados y discusión de resultados

Los artículos que finalmente se revisan en profundidad son todos posteriores a 2014. Destaca el aumento de publicaciones en torno al teletrabajo a partir del 2020, cuando este modo de trabajo se extendió debido a la pandemia del Covid-19.

En la tabla 2 se muestran los artículos incluidos en la revisión, el título, autores, fecha y los datos para la realización del estudio. Donde podemos observar que la mayoría de los trabajos se han realizado mediante cuestionarios o encuestas

Tabla 2. Artículos incluidos en la revisión

Título artículo	Autor/es, fecha	Datos para el estudio
When more is less: An examination of the relationship between hours in telework and role overload	(Duxbury & Halinski, 2014)	1.806 encuestas realizadas a profesionales que teletrabajan al menos una hora a la semana
The role of organisational support in teleworker wellbeing: A socio-technical systems approach	(Bentley et al., 2016)	804 encuestas online a teletrabajadores de 28 organizaciones
Why the availability of telecommuting matters. The effects of telecommuting on engagement via goal pursuit	(Masuda et al., 2017)	Estudio longitudinal de tres fases (encuestas) durante 10 meses con 139 participantes.
Women's employment patterns after childbirth and the perceived access to and use of flexitime and teleworking	(Chung & van der Horst, 2018)	Datos de 523 mujeres del panel "Understanding society" de Reino Unido que habían tenido un hijo entre 2010 y 2013.
Supporting Interdependent Telework Employees: A Moderated-Mediation Model Linking Daily COVID-19 Task Setbacks to Next-Day Work Withdrawal	(Chong et al., 2020)	Seguimiento 120 teletrabajadores a tiempo completo durante 10 días.
The role of leisure crafting for emotional exhaustion in telework during the COVID-19 pandemic.	(Abdel Hadi et al., 2021)	Seguimiento de 178 empleados durante 7 días (964 observaciones)
Do Work-Life Measures Really Matter? The Impact of Flexible Working Hours and Home-Based Teleworking in Preventing Voluntary Employee Exits	(Marx et al., 2021)	Encuestas a 5.452 empleados de 127 organizaciones (tres ondas)
A multilevel analysis of the role personality play between work organization conditions and psychological distress	(Parent-Lamarche et al., 2021)	Datos de 1.958 trabajadores de 63 lugares de trabajo distintos
Teleworking in Times of COVID-19: Effects on the Acquisition of Personal Resources	(Pulido-Martos et al., 2021)	543 encuestas online (30,4% teletrabaja; 32,4% trabajo híbrido).
La regulación del teletrabajo estructural en Iberoamérica [The regulation of structural telework in Iberoamerica].	(Carrizosa-Prieto, 2022)	Revisión legislación Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, España, El Salvador, México, Perú, Portugal
Telework during the COVID-19 pandemic: Ergonomic and psychosocial risks among Brazilian labor justice workers	(El Kadri Filho & de Lucca, 2022)	55 trabajadores de justicia
Future Teleworking Inclinations Post-COVID-19: Examining the Role of Teleworking Conditions and Perceived Productivity	(Weber et al., 2022)	184 encuestas online

3.1. Demandas

Las demandas a las que hace frente el trabajador son la suma de las demandas laborales y personales. En el caso del teletrabajo, donde las barreras entre el entorno laboral y el familiar se difuminan, las demandas personales crecen en importancia. Una mayor exigencia, que se

suma a la exigencia del trabajo, está relacionada con el agotamiento emocional, que lleva a un menor desempeño laboral (Abdel Hadi et al., 2021). La conciliación trabajo-familia debe ser tomada especialmente en cuenta en el caso del teletrabajo, donde se pasa más tiempo en casa, con medidas específicas (Pulido-Martos et al., 2021).

Las obligaciones personales-familiares crecen en determinados momentos, como son el nacimiento de algún hijo. El teletrabajo puede ayudar, especialmente a las nuevas madres, a hacer frente a nuevas responsabilidades familiares. Las mujeres que pueden teletrabajar continúan trabajando en mayor porcentaje, tras el nacimiento de su primer hijo, frente a las mujeres que no pueden teletrabajar; además reducen menos el número de horas de trabajo (Chung & van der Horst, 2018). La posibilidad de teletrabajar puede ayudar a hacer frente a demandas externas al trabajo, mejorando la satisfacción y la calidad de vida de los trabajadores.

Al trabajar lejos de la oficina pueden aparecer nuevos problemas difíciles de solucionar, lo que supone una mayor carga de trabajo. Estos problemas pueden llevar a una mayor fatiga al final del día de trabajo y una menor implicación al comienzo del día siguiente. El apoyo y el contacto con los compañeros disminuye la fatiga al final del día y hace empezar con mayor implicación también al día siguiente (Chong et al., 2020). También se hace necesario dominar las tecnologías necesarias para teletrabajar y solventar los problemas que pueden surgir en las comunicaciones.

3.2. Control

El teletrabajo se propone en ocasiones como una vía para mejorar la conciliación laboral y familiar. El artículo más antiguo analizado (Duxbury & Halinski, 2014) proponía que aquellos que pueden decidir teletrabajar tienen un mayor control sobre su trabajo y esto les podía ayudar a satisfacer las demandas de su entorno familiar. Contrariamente a lo esperado, el teletrabajo parece que solo les ayudaba a cumplir mejor con las demandas laborales, no así con las demandas familiares, lo que parece contrario a la mejora de la conciliación. La misma demanda de dedicación de horas en la familia suponía la misma tensión entre los que teletrabajan y los que no teletrabajan).

Gran parte de los ordenamientos jurídicos, actualizados tras la pandemia del COVID-19, garantizan cierto control a los trabajadores, dando directrices para que el trabajo sea voluntario y reversible. También se debe garantizar el derecho a la desconexión y al tiempo libre (no tener que estar siempre disponible). Uno de los riesgos identificados es la discriminación para formaciones y ascensos de los teletrabajadores, frente a los trabajadores presenciales; las legislaciones desarrolladas protegen frente a esta discriminación (Carrizosa-Prieto, 2022).

Aquellos trabajadores que tienen la posibilidad de teletrabajar perciben un mayor control sobre su trabajo, lo que les lleva a tener un mayor compromiso con la organización, aunque este aumento del compromiso parece disminuir con el tiempo, a lo largo de un año de teletrabajo (Masuda et al., 2017).

También los teletrabajadores, con la posibilidad de flexibilidad horaria y de trabajar desde casa, tienen una menor probabilidad de abandonar su trabajo, especialmente en el caso de los hombres (Marx et al., 2021).

Una personalidad proactiva, que favorezca la búsqueda de actividades de ocio, socialización y desarrollo, permite un mayor control y una disminución del agotamiento emocional, en el caso del teletrabajo, lo que redundará en un mejor desempeño laboral (Abdel Hadi et al., 2021)

3.3. Apoyo

Un adecuado apoyo de compañeros y supervisores, según el modelo demandas-apoyo-control, es importante para moderar el estrés y los riesgos psicosociales del trabajo en general. El apoyo hace que el trabajador se perciba con más recursos para afrontar los retos del trabajo. Este apoyo sigue siendo importante en el caso del teletrabajo, tanto en el caso de que sea a tiempo completo o se trabaje de manera híbrida (Pulido-Martos et al., 2021)

El diseño de un adecuado soporte y apoyo a los teletrabajadores mejora su bienestar, su satisfacción laboral y disminuye el sentimiento de aislamiento y el malestar que puede acompañar a este tipo de trabajo, lejos de la oficina y con un menor contacto informal con compañeros y supervisores (Bentley et al., 2016).

Para poder teletrabajar con garantías el teletrabajador necesita apoyo con la dotación suficiente de medios, equipos y herramientas, junto con la compensación de gastos llevados a cabo para adaptar un espacio de trabajo en su domicilio (Carrizosa-Prieto, 2022).

Entre los medios necesarios, las empresas siguen siendo responsables de las condiciones de trabajo en casa. Unas condiciones de las estaciones de trabajo inadecuadas, faltas de ergonomía, aumentan el riesgo de sufrir lesiones musculoesqueléticas, que en el caso del teletrabajo son mayores en hombros, cuello, muñecas y manos (El Kadri Filho & de Lucca, 2022).

La necesidad de apoyo depende de la personalidad de cada trabajador, aquellos con una personalidad que necesita agradar son más vulnerables al estrés psicológico. La mayor distancia entre trabajadores con el teletrabajo puede afectar más a estos trabajadores (Parent-Lamarche et al., 2021)

4. Conclusiones

En la figura 1 representamos las principales conclusiones de esta revisión con un modelo tentativo: El teletrabajo parece aumentar las demandas de trabajo y en general se da una disminución en la percepción de apoyo. Un aumento de las demandas y una disminución del apoyo percibido lleva a un aumento de los riesgos, que pueden venir compensados por una mayor percepción de control. Estas tendencias que son generales pueden venir influenciadas por distintos factores que detallamos a continuación.

El teletrabajo parece aumentar las **demandas** percibidas por el trabajador, ya que suele trabajar más horas, suma a las demandas laborales las personales, además de tener que hacer frente a un uso eficiente de la tecnología y las comunicaciones.

Uno de los problemas que puede ocasionar el teletrabajo es el aislamiento y la falta de **apoyo** de compañeros y supervisores (Ruiller et al., 2019). Se deben desarrollar el sistema de comunicación, con procedimientos y procesos adecuados para que el trabajador sea apoyado y se sienta apoyado al realizar su trabajo. Estos canales de comunicación deben fomentar el vínculo, la pertenencia y el espíritu de equipo, más difícil de conseguir con el teletrabajo.

En cuanto al **control**, parece que el teletrabajo aumenta la percepción de control lo que lleva a un mayor compromiso con la organización (Masuda et al., 2017), una menor probabilidad de abandono del trabajo (Marx et al., 2021).

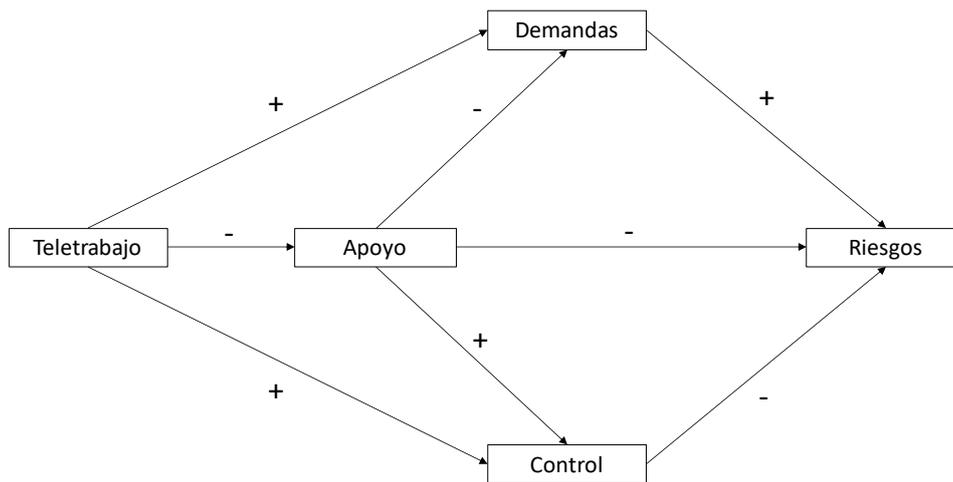


Figura 13. Modelo tentativo

Para hacer frente a las demandas y mantener la percepción de control es necesario que el trabajador domine la tecnología necesaria, por ello es importante una formación intensa, frecuente y de calidad.

El teletrabajo es un reto para encontrar una vida equilibrada: atender a las necesidades físicas (ejercicio; descanso, alimentación); mentales (retos y desconexión); emocionales-sociales (más difícil la relación lejos de la oficina) y espirituales (sentido de contribución y propósito). El modelo demandas-control-apoyo nos da un marco que puede ayudar a implementar unas mejores condiciones de teletrabajo.

Agradecimientos

Este artículo ha sido elaborado dentro del proyecto “Teleriesgos: Teletrabajo en el sector industrial, oportunidades y amenazas en Prevención de Riesgos Laborales. Prevalencia de riesgos psicosociales, grupos vulnerables y guías de actuación para trabajadores, empresas y Administración”, financiado por la Junta de Castilla y León a través de la convocatoria “Subvenciones dirigidas a la realización de proyectos de investigación en prevención de riesgos laborales por las universidades públicas de Castilla y León (2022)”, de la Orden de 30 de diciembre de 2021 de la Consejería de Empleo e Industria.

Bibliografía

Abdel Hadi, S., Bakker, A. B., & Haeusser, J. A. (2021). The role of leisure crafting for emotional exhaustion in telework during the COVID-19 pandemic. *ANXIETY STRESS AND COPING*, 34(5), 530–544. <https://doi.org/10.1080/10615806.2021.1903447>

Bentley, T. A., Teo, S. T. T., McLeod, L., Tan, F., Bosua, R., & Gloet, M. (2016). The role of organisational support in teleworker wellbeing: A socio-technical systems approach. *APPLIED ERGONOMICS*, 52, 207–215. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.07.019>

Carrizosa-Prieto, E. (2022). La regulación del teletrabajo estructural en Iberoamérica [The regulation of structural telework in Iberoamerica]. *Archivos de Prevención de Riesgos Laborales*, 25(2), 162–179. <https://doi.org/10.12961/aprl.2022.25.02.08>

Chong, S., Huang, Y., & Chang, C.-H. (Daisy). (2020). Supporting Interdependent Telework Employees: A Moderated-Mediation Model Linking Daily COVID-19 Task Setbacks to Next-Day Work Withdrawal. *JOURNAL OF APPLIED PSYCHOLOGY*, 105(12), 1408–1422. <https://doi.org/10.1037/apl0000843>

Christidis, P., Christodoulou, A., Navajas-Cawood, E., & Ciuffo, B. (2021). The Post-Pandemic Recovery of Transport Activity: Emerging Mobility Patterns and Repercussions on Future Evolution. *SUSTAINABILITY*, 13(11). <https://doi.org/10.3390/su13116359>

Chung, H., & van der Horst, M. (2018). Women's employment patterns after childbirth and the perceived access to and use of flexitime and teleworking. *HUMAN RELATIONS*, 71(1), 47–72. <https://doi.org/10.1177/0018726717713828>

Duxbury, L., & Halinski, M. (2014). When more is less: An examination of the relationship between hours in telework and role overload. *WORK-A JOURNAL OF PREVENTION ASSESSMENT & REHABILITATION*, 48(1), 91–103. <https://doi.org/10.3233/WOR-141858>

El Kadri Filho, F., & de Lucca, S. R. (2022). Telework during the COVID-19 pandemic: Ergonomic and psychosocial risks among Brazilian labor justice workers. *WORK-A JOURNAL OF PREVENTION ASSESSMENT & REHABILITATION*, 71(2), 395–405. <https://doi.org/10.3233/WOR-210490>

Felstead, A., & Henseke, G. (2017). Assessing the growth of remote working and its consequences for effort, well-being and work-life balance. *NEW TECHNOLOGY WORK AND EMPLOYMENT*, 32(3), 195–212. <https://doi.org/10.1111/ntwe.12097>

Godinez-Zamora, G., Victor-Gallardo, L., Angulo-Paniagua, J., Ramos, E., Howells, M., Usher, W., De Leon, F., Meza, A., & Quiros-Tortos, J. (2020). Decarbonising the transport and energy sectors: Technical feasibility and socioeconomic impacts in Costa Rica. *ENERGY STRATEGY REVIEWS*, 32. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2020.100573>

Haeusser, J. A., Mojzisch, A., Niesel, M., & Schulz-Hardt, S. (2010). Ten years on: A review of recent research on the Job Demand-Control (-Support) model and psychological well-being. *WORK AND STRESS*, 24(1), 1–35. <https://doi.org/10.1080/02678371003683747>

Johnson, J. V., & Hall, E. M. (1988). JOB STRAIN, WORK PLACE SOCIAL SUPPORT, AND CARDIOVASCULAR-DISEASE - A CROSS-SECTIONAL STUDY OF A RANDOM SAMPLE OF THE SWEDISH WORKING POPULATION. *AMERICAN JOURNAL OF PUBLIC HEALTH*, 78(10), 1336–1342. <https://doi.org/10.2105/AJPH.78.10.1336>

Karasek, R. A. (1979). JOB DEMANDS, JOB DECISION LATITUDE, AND MENTAL STRAIN - IMPLICATIONS FOR JOB REDESIGN. *ADMINISTRATIVE SCIENCE QUARTERLY*, 24(2), 285–308. <https://doi.org/10.2307/2392498>

Kramer, U., IEEE, & IEEE. (2001). Continuous testing as a strategy of improving the PLC software development cycles. In *2001 IEEE/ASME INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED INTELLIGENT MECHATRONICS PROCEEDINGS, VOLS I AND II* (Issue IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (AIM 01) CL-COMO, ITALY, pp. 781–786).

Marx, C. K., Reimann, M., & Diewald, M. (2021). Do Work-Life Measures Really Matter? The Impact of Flexible Working Hours and Home-Based Teleworking in Preventing Voluntary Employee Exits. *SOCIAL SCIENCES-BASEL*, 10(1). <https://doi.org/10.3390/socsci10010009>

- Masuda, A. D., Holtschlag, C., & Nicklin, J. M. (2017). Why the availability of telecommuting matters The effects of telecommuting on engagement via goal pursuit. *CAREER DEVELOPMENT INTERNATIONAL*, 22(2), 200–219. <https://doi.org/10.1108/CDI-05-2016-0064>
- Meneses, F., Silva, R., Santos, D., Corujo, D., & Aguiar, R. L. (2020). An integration of slicing, NFV, and SDN for mobility management in corporate environments. *TRANSACTIONS ON EMERGING TELECOMMUNICATIONS TECHNOLOGIES*, 31(1). <https://doi.org/10.1002/ett.3615>
- Parent-Lamarche, A., Marchand, A., & Saade, S. (2021). A multilevel analysis of the role personality play between work organization conditions and psychological distress. *BMC PSYCHOLOGY*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s40359-021-00703-6>
- Pulido-Martos, M., Cortes-Denia, D., & Lopez-Zafra, E. (2021). Teleworking in Times of COVID-19: Effects on the Acquisition of Personal Resources. *FRONTIERS IN PSYCHOLOGY*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.685275>
- Ruiller, C., Van Der Heijden, B., Chedotel, F., & Dumas, M. (2019). “You have got a friend” The value of perceived proximity for teleworking success in dispersed teams. *TEAM PERFORMANCE MANAGEMENT*, 25(1–2), 2–29. <https://doi.org/10.1108/TPM-11-2017-0069>
- Sevilla-Sanchez, D., & Tuset-Creus, M. (2020). Pharmaceutical care in hospitalized patients. *FARMACIA HOSPITALARIA*, 44, 28–31. <https://doi.org/10.7399/fh.11513>
- Van der Doef, M., & Maes, S. (1999). The Job Demand-Control(-Support) model and psychological well-being: a review of 20 years of empirical research. *WORK AND STRESS*, 13(2), 87–114. <https://doi.org/10.1080/026783799296084>
- Weber, C., Golding, S. E., Yarker, J., Lewis, R., Ratcliffe, E., Munir, F., Wheele, T. P., Haene, E., & Windlinger, L. (2022). Future Teleworking Inclinations Post-COVID-19: Examining the Role of Teleworking Conditions and Perceived Productivity. *FRONTIERS IN PSYCHOLOGY*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.863197>

Enfráscate con la seguridad y la salud

Manuel Alejandro Gamba Viasus^{1*}, Lorena Tovar García¹, Catherin Sánchez², Ángela Duarte Gómez²

¹AW Faber Castell Colombia LTDA

²ARL Colmena – Fundación Grupo Social

*Autor de correspondencia: ingealejo18@gmail.com

Resumen

La relación estrecha entre la tecnología, automatización de los procesos y mano de obra; ha hecho un engranaje en la seguridad y la salud en el trabajo; enlazado con la necesidad de la compañía A. W. Faber Castell Colombia Ltda. para disminuir la sintomatología osteomuscular referida en el proceso de la tapadora que se ejecutaba de forma manual; se fortalece la prevención del riesgo biomecánico a través de la implementación de estrategias de ingeniería eléctrica y neumática; que permitan la promoción de la salud y la prevención de la enfermedad en las condiciones del ambiente laboral; con la puesta en marcha de la máquina tapadora para las tareas de producción de pintura y adhesivo líquido, en un trabajo interdisciplinario entre las áreas de mantenimiento, seguridad y salud en el trabajo, producción y asesoría técnica especializada por Colmena Seguros, teniendo un objetivo preventivo y correctivo en pro de la salud y bienestar del trabajador, mejorando la calidad de vida y la productividad de la Compañía.

Palabras clave

Biomecánica; Enfermedades laborales; Innovación

1. Introducción

Se ha evidenciado que los factores de riesgo desencadenantes de enfermedades como el síndrome del túnel carpiano de manera fisiológica son las labores manuales que implican repetitividad, fuerza, estrés mecánico, posturas inadecuadas, vibración y temperaturas extremas (Ministerio de la Protección Social, 2006) en este caso, la tarea desarrollada en el envase de pintura y adhesivo líquido combina varios factores, que aumenta la probabilidad de aparición de desórdenes musculoesqueléticos en miembros superiores; entre ellos generar presión sobre la muñeca o la base de la palma, uso continuo de herramientas de vibración (uso de motortool), posición forzada de la mano y repetitividad de movimiento (cuando la labor se realiza de manera manual).

Con relación a lo anterior, surge la necesidad de una mejora mecánica en la máquina usada; en este caso el motor tool, en donde se ejerce una presión vertical con palma de la mano en el envase hacia la herramienta para forzar el cierre completo de la tapa; además, se ha evidenciado que hay lotes de tapas y envases desiguales que no permiten el cierre completo de la tapa, los cuales son suministrados por un proveedor externo a la empresa, generando reprocesos en la cual el trabajador finaliza la tarea de forma manual; como consecuencia, se presenta sintomatología osteomuscular referenciada por los colaboradores de dolor, parestesias, fatiga en mano al finalizar la jornada; esto conlleva a que el riesgo potencial sea biomecánico.

Desde el área de mantenimiento, se quería innovar o crear una máquina que remplazara el movimiento de la mano, con el movimiento del motortool y la posición y el movimiento de la muñeca y mano al apretar el envase de manera manual, paralelo a ello disminuir el tiempo de mano de obra.

2. Metodología

2.1. Planteamiento del problema

En el desarrollo de las actividades del proceso productivo, por medio de inspección de puesto ergonómico utilizando la herramienta de gestión de Colmena Seguros: categorización de riesgo actividades operativas basado norma técnica Colombia 5693 parte I y II y norma técnica colombiana 5723 dentro del SVE – DME, se evidencia como resultado la realización de la actividad de forma manual; el área de mantenimiento se encontraba realizando pruebas de uso de Motor Tool para el cierre mecánico de la tapa; sin embargo, no se encontraba el mecanismo de ajuste del envase, siendo el trabajador el encargado de sostener y ejercer presión vertical para el accionar de la herramienta; ante esto, se recibe un reporte verbal de sintomatología osteomuscular por un trabajador donde refiere dolor, parestesias y fatiga.

2.2. Revisión y análisis de la documentación

Para ello se revisa la Matriz de identificación de peligros, evaluación, valoración de riesgos, de la cual se extrae la siguiente **Tabla 2**:

Tabla 2. Descripción específica de la tarea analizada

Proceso	Actividad	Tarea
Pintura	Mezcla, envasado y empaque vinilos, tempera, pintura dedo	Envasar pinturas
Adhesivo liquido	Envasado y empaque	Envasado y empaque de Adhesivo liquido

2.3. Desarrollo del control de la ingeniería

Una vez revisado el proceso, la actividad y la tarea se realiza el trabajo interdisciplinario entre el área de seguridad y salud en el trabajo con el acompañamiento de los asesores de prevención por proyecto asignados a la empresa cliente; con el área de mantenimiento para expresar la situación encontrada y buscar la intervención más idónea con beneficio tanto para el trabajador que realiza la tarea como para el proceso productivo. Con esto el área de mantenimiento desarrolla las actividades descritas a continuación:



2.4. Realización de mejoramiento continuo

Posterior de la puesta en marcha de la máquina, se generaron propuestas de mejora como segunda fase de implementación del proyecto, para ello y actualmente, la empresa se encuentra en diseño y aprobación de una banda transportadora que alimente la máquina para realizar el tapado del envase.

3. Resultados

- Generación de mejora en el proceso de tapado a través del control de ingeniería usado, el cual permite la ubicación del envase con su respectiva tapa, dependiendo del envase a usar; esto se logra a través de un sistema de dos mordazas; las cuales están diseñadas de tal manera que sujeten el envase y una mordaza adicional que permite ajustarse al motortool para el cierre de la tapa, asegurando la calidad del cierre del producto (tapa ni envase sin rayado o abolladura). El trabajador solo acciona la máquina a través de botones pulsados frente a él; si el proceso se realiza de manera continua, solo necesita que se pulse el botón de inicio, ya que la máquina está ajustada a tiempos de producción para que realice el movimiento 17 veces por minuto; lo que le permite al trabajador ubicar la tapa encima del envase, luego ubicar el envase en la mordaza y al realizar la máquina la tarea, el trabajador retira el envase y se inicia nuevamente el ciclo. Dado que la máquina se encuentra ajustada en tiempo, también se cuenta con un sensor de movimiento que permite al trabajador ubicar o retirar el envase sin el peligro que la máquina se accione y genere un accidente; puesto que la máquina se detiene en caso de detectar la presencia de, en este caso la mano, en la zona del sensor.
- Se hace entrevista con los trabajadores que realizan la tarea, referenciando que al hacer uso de esta máquina el dolor y la sensación de fatiga y adormecimiento en la mano desaparecieron, ya que no deben ejecutar movimientos de agarre con esfuerzo para cerrar la tapa o generar presión vertical como antes lo hacían.
- Detección oportuna de casos y generación de recomendaciones técnicas por medio de la implementación de la herramienta de gestión a SVE- DME, la cual va alineada a la jerarquía de controles definidas por la empresa en la prevención de enfermedades laborales.
- Aprobación por parte de la gerencia y jefe de operación en la puesta en marcha de la operación con los cambios realizados en la máquina, en la cual actualmente se están cumpliendo metas de producción establecida en envasar 3500 productos.
- Participación de los trabajadores en iniciativas de prevención de enfermedad laboral, específicamente liderada desde el personal de mantenimiento el cual hace parte del Copasst y conoce las necesidades en seguridad generadas en cada área de la organización.
- Continuidad en la implementación del SVE – DME, el cual ha servido de instrumento en la identificación y seguimiento de casos en las tareas realizadas las cuales van enfocadas en pro de la prevención de enfermedades laborales y adicional la generación de recomendaciones técnicas.
- Fortalecer el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo por medio de formación a líderes de las áreas, lo cual ha permitido la identificación de actos y condiciones inseguras y la implementación de medidas de control.

- Implementación de la iniciativa en prevención de enfermedades laborales con apoyo del área de seguridad y salud en el trabajo sin afectar los tiempos de producción establecidos por la empresa.

4. Conclusiones

- Por medio de la implementación del producto SVE-DME propuesto por Colmena Seguros, en el cual se identificaron posibles casos que se podían materializar en enfermedad laboral en el desarrollo de la actividad de Mezcla, envasado y empaque vinilos, tempera y pintura dedo, en las cuales se generaron recomendaciones a nivel biomecánico y fueron estructuradas con el enfoque mecánico desde el área de mantenimiento.
- El desarrollo efectivo de la detección oportuna de mejoras a través de las inspecciones de puesto de trabajo a nivel ergonómico y que permitió el desarrollo de recomendaciones sugeridas por medio del trabajo interdisciplinario.
- Implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, logrando una madurez en el desarrollo de los controles definidos, lo cual se ve reflejado en las iniciativas del área de mantenimiento.
- Lograr encadenar controles de ingeniería enfocados en la fuente generadora del peligro con enfoque a nivel biomecánico.
- Generar liderazgo proactivo de los trabajadores, enfocándolos en la necesidad de crear nuevas iniciativas en seguridad y salud en el trabajo fortaleciendo el potencial desde cada rol, lo cual se realiza por medio de acompañamientos y actividades de motivación al interior de la organización.
- Aporte positivo de los grupos de apoyo de A.W Faber Castell Copasst y brigada de emergencia en el seguimiento a las recomendaciones propuestas internamente.
- Se realiza un control indirecto del riesgo mecánico, relacionado con un posible atrapamiento del guante con la herramienta.

Bibliografía

Colmena Seguros. (2019). Guía de entendimiento del sistema de vigilancia epidemiológica para la prevención de desórdenes musculoesqueléticos (DME). Bogota (Colombia).

Decreto único reglamentario 1072 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo. 26 de mayo de 2015. D.O. No. 49523.

Ley 1562 de 2012. Por la cual se modifica el Sistema de Riesgos Laborales y se dictan otras disposiciones en materia de Salud Ocupacional. 11 de julio de 2012. D.O. No. 48488.

Ministerio de la Protección Social. (2006). Guía de atención integral de salud ocupacional basada en la evidencia para desórdenes músculo esqueléticos (DME) relacionados con movimientos repetitivos de miembros superiores síndrome de túnel del carpio, epicondilitis y enfermedades de De Quervain). Bogotá (Colombia).

Qué es exactamente la innovación. (2022). Retrieved 24 March 2022, from <https://gestion.pe/tendencias/que-es-la-innovacion-que-significa-realmente-innovar-nnda-nnlt-noticia/?ref=gesr>

Pérez, J., & Merino, M. (2010). Retrieved 24 March 2022, from <https://definicion.de/maquina/>

Sevilla, A. (2016). Productividad. Retrieved 24 March 2022, from <https://economipedia.com/definiciones/productividad.html>

Liderar la PRL influyendo en los comportamientos: el desafío de la gestión de personas

Alberto Resino^{1*}

¹Sindicato de Técnicos en Cuidados de Enfermería (Sindicato SAE)

*Autor de correspondencia: a.resino.a@gmail.com

Abstract

Durante la pandemia hemos comprobado que los errores constituyen parte del proceso de aprendizaje organizacional y que cuando se gestionan mal pueden causar estrés y pérdida de competitividad. Por el contrario, los errores bien gestionados sirven para aprender, y para que afloren necesitamos generar un contexto donde se pierda el miedo a hablar, porque la organización agradece esa información.

Capacitar a las personas en habilidades blandas y lograr gestores competentes en el manejo de herramientas de comunicación, como el feedback generativo y el perfil de lenguaje y comportamiento (LAB Profile), ayudan a generar este contexto y a influir positivamente en los comportamientos. Y además podemos transformar los riesgos que supone la diversidad perfiles de comportamiento en ventajas competitivas. Por lo tanto, gestionar competitividad y bienestar corresponde a RRHH y a PRL, que deben trabajar de forma interdependiente e integrar sus actuaciones.

Actualmente existen herramientas de neuroliderazgo disponibles para que cualquier líder logre más fácilmente su propósito. El feedback generativo es una de ellas.

Palabras Clave

Aprendizaje, feedback, PRL, seguridad y salud, competitividad, gestión, RRHH, liderazgo, comunicación, clima laboral, competencia profesional, psicosocial.

1. Introducción

Existe la obligación legal de integrar real y eficazmente la gestión de la PRL en el sistema general de gestión de la empresa, y existen esquemas de gestión de la PRL certificables (ISO 45001) que lo exigen. Pero paradójicamente, en la práctica, ambos se suelen quedar en papel mojado: el papel lo aguanta todo. Años de experiencia me han enseñado que frecuentemente el principal obstáculo para la mejora de las condiciones de trabajo es una deficiente gestión de la seguridad y salud en el trabajo, esté amparada por un sistema certificable o no.

Por otro lado los antecedentes de la aplicación estratégica y práctica del Coaching y la PNL a la gestión de la PRL son inexistentes. Aún con la eficiencia de ambas disciplinas en demostrada multitud de ámbitos, en el campo de la PRL únicamente existe la recomendación de Jaime Llacuna (Consejero Técnico del Centro Nacional de Condiciones de Trabajo, INSHT) de investigar y desarrollar esta área.

Así las cosas, inicié esta investigación en 2013 con el ánimo de contribuir a la mejora de la gestión de las condiciones de trabajo.

En relación con lo anterior, el mismo Llacuna y otros reconocidos profesionales han expresado su opinión respecto de uno de los hitos de esta investigación, el libro CMPRL: Competitividad Mediante PRL:

- *Estoy mirando, admiradísimo, tu libro. Cabe decir que me ha impresionado mucho especialmente por la utilización de técnicas fáciles de hallar en otras partes pero no en PRL. El enfoque me parece original, francamente. Lo he pasado al director del CNCT y lo hemos hablado. Yo creo que deberías llamarme mañana.*

Jaime Llacuna. Consejero Técnico del Centro Nacional de Condiciones de Trabajo del INSHT (e-mail, 30/10/2014).

- *Creo que es un libro complejo, para formar a formadores en el proceso de gestión del cambio de la empresa y de intentar integrar la prevención de riesgos laborales en el Sistema General de Gestión.*

Es un tema complejo y difícil. Los que trabajamos en esto, lo pensamos pero no sabemos tampoco justificarlo. Te felicito porque no es fácil escribir más de 100 páginas aportando ideas para mejorar la organización de las empresas sin hacer corta y pega. Me da la impresión que hay muchas cosas pensadas o reformuladas por ti.

Juan Uriol. Director del INVASSAT (e-mail, 11/07/2014).

- *Antes que nada permíteme felicitarte por el talentoso libro Competitividad extraordinario, nos permite incrementar la cultura de seguridad a todo nivel.*

Es un tema muy interesante el ítem de motivar y persuadir sobre todo cuando se aplica el feedback. El día de hoy lo culmine y es maravillosamente rentable en todos los aspectos.

Me llevo muchos conceptos claros y precisos que los tenía un poco vacío sobre todo en lo concerniente a la gestión de riesgos y control emocional del trabajador.

Un punto muy importante que enfocas es el alineamiento del trabajo en equipo. Un claro ejemplo lo mencionas en el accesorio el cual el lubricante es el aprendizaje y cada parte

del engranaje es el colaborador muy interesante así mismo la empatía entre los colaboradores y el coaching a todo nivel sobre todo la rentabilidad que se tiene cuando se invierte en estos lineamientos.

Javier Neira de los Ríos. Jefe de Seguridad en LINCUNA (e-mail, 13 Oct 2014).

2. Metodología

2.1. Investigación y documentación

Reúno información y conocimiento acerca de las herramientas eficientes para el cambio de comportamiento organizacional y personal: Coaching, PNL, gestión organizacional respecto del factor humano (aprendizaje organizacional, gestión de RRHH, gestión de los grandes riesgos).

2.2. Capacitación

Desarrollo habilidades y competencias como coach (Coach Internacional ICC, Coach de Equipos ICC), programador neurolingüístico (Master P. en Programación Neurolingüística, Máster P. en Perfil de Lenguaje y Comportamiento -LAB Profile[®]-) y gestor estratégico de personas (Programa Ejecutivo de Dirección Estratégica de RRHH por el Instituto de Empresa –IE-).

2.3. Comprobación de eficacia

Compruebo la eficacia de las habilidades y competencias adquiridas poniéndolas en práctica para valorar si son útiles para las propuestas que las emplearán. (Endesa: formación en liderazgo en PRL basada en Coaching. REE: aplicación de LAB Profile[®] en la identificación y descripción de competencias profesionales. EntornoARA: Coaching y PNL. Sindicato SAE: proyecto Arquímedes)

2.4. Desarrollo de modelos

Desarrollo propuestas específicas de valor aplicando el Coaching y la PNL a programas estratégicos y acciones tácticas.

- Libros: *CMPRL, competitividad mediante PRL; LPRL, liderazgo en PRL; Liderazgo, ejercicios para desarrollar habilidades.*
- Herramientas de gestión desarrolladas: Proyecto IPE: Intervención Psicosocial Estratégica; Proyecto Arquímedes: PRL como palanca de competitividad; Modelo de Feedback Generativo.

3. Resultados y discusión de resultados

La gestión de las condiciones de trabajo corresponde legalmente al área de PRL y deben propiciar que se informe eficazmente sobre los errores y otras oportunidades de mejora. Estas condiciones de trabajo incluyen la cultura, el clima, la formación de trabajadores, y los procesos de comunicación, que tradicionalmente han sido gestionadas por RRHH.

Por lo tanto el departamento de PRL debe liderar coordinadamente con RRHH la formación de los trabajadores, incluidos los gestores y mandos, para que la integración de la PRL facilite la

perpetuación de la organización. Y esto incluye la formación en habilidades blandas porque el trabajo de los líderes es lograr que las personas quieran hacer lo que tienen que hacer.

Hemos identificado y desarrollado las herramientas de neuroliderazgo que se necesitan para ello y que utilizan técnicas para usar conscientemente el subconsciente. Una de estas es el *feedback generativo*.

3.1. Conversaciones, liderazgo y mejora continua

El liderazgo es el proceso por el que alguien influye en el comportamiento de otros para lograr que quieran hacer lo que tienen que hacer. Una organización de futuro necesita sintonía y sincronía, porque tan importante como cada una de las piezas del engranaje, es la relación entre ellas. Si las piezas se relacionan mal, la cosa funciona mal.

En consecuencia, que las organizaciones sean eficientes depende de cómo se comunican unas áreas de la organización con otras; y la calidad de su comunicación depende de la calidad de las conversaciones entre las personas. Por tanto una organización tendrá más éxito cuanto mejores sean sus conversaciones. Conseguir personas capacitadas así es la razón de ser de RRHH y lograr un liderazgo que comunique dirección y motivación es su responsabilidad; a todos los niveles. Por eso hay que esforzarse para que los procesos de comunicación ayuden a la mejora continua. La organización lo necesita.

La mejora continua se debe orientar a perpetuar la organización en el tiempo, alargando su vida. Y esto se logra haciendo la organización más resiliente, lo que implica atender el aquí y ahora mientras ponemos en práctica lo necesario para afrontar el porvenir. Significa conocer qué cosas hacemos, y sobre todo qué cosas no hacemos, que están erosionando, imperceptiblemente, la pervivencia de la organización. Y trabajar juntos para avanzar juntos. Para que aflore a la consciencia lo que hacemos en realidad, la organización debe proporcionar a las personas la seguridad de que sus observaciones serán apreciadas y en ningún caso castigadas, pues comunicar imperfecciones es imprescindible para mejorar. Los errores son buenos si somos capaces de aprender de la experiencia. Cuando el aprendizaje organizacional se produce de forma deficiente el propio sistema entra en grave riesgo. Y la causa profunda de ello suele estar en la cultura de la empresa, y suele ser propiciada por deficiencias en la formación de los líderes.

El liderazgo necesita de una visión amplia e inclusiva que, manteniendo a la vista el pasado proyecte claramente su objetivo en el futuro. El líder necesita engranar todos los esfuerzos en esa dirección, y para ello debe ser un comunicador seductor, capaz de influir positivamente en las personas.

3.2. El deslizamiento hacia el peligro de la sanidad pública

En el caso de la sanidad pública en España estamos siendo testigos de cómo, mientras las cosas iban bien durante años, la capacidad de respuesta del sistema se fue erosionando poco a poco, imperceptiblemente, poniendo en grave riesgo a la organización. Hemos ido prescindiendo de lo que parecía innecesario en ese tiempo de bonanza, adelgazando su capacidad de respuesta, debilitando su resistencia ante los infortunios, y su resiliencia. Y esta erosión de la seguridad del sistema es parte del delicado equilibrio entre la seguridad y la productividad, que se conoce como deslizamiento hacia el peligro. Es propio del ser humano que la autocomplacencia debida

a los buenos resultados haga bajar la guardia y entonces se deslicen los esfuerzos desde la prevención a la producción, llegando a poner en riesgo a la propia empresa, al propio sistema. Esto es parte consustancial de la evolución de las organizaciones, y por tanto razonable y esperable, y por eso se puede gestionar.

En resumen, debemos aceptar que los errores son necesarios para el progreso y, en lugar de alarmarnos, estar atentos a que se mejora continuamente. Así podemos aceptar que los cambios de criterio y de directrices son razonables. El ser humano es imperfecto y además las cosas cambian con el tiempo, así que debemos esperar que lo que hacemos sea imperfecto. Por eso la organización debe analizar el resultado de sus actuaciones, de su gestión, para aprender continuamente cómo hacerlo mejor. En este sentido es razonable que haya errores, deficiencias, oportunidades de mejora. Las imperfecciones son aceptables, remplacemos la alarma por la alerta.

En este contexto hemos experimentado cómo el sistema de salud pública se ha visto afectado, tambaleándose ante el embate de la pandemia y resistiendo en gran medida gracias a la profesionalidad y compromiso de los profesionales de la salud. Hemos visto cómo, a pesar de que el sistema sanitario ha temblado hasta sus cimientos, aún sigue funcionando. De hecho, ha mejorado su capacidad de respuesta mostrando flexibilidad y haciendo adaptaciones eficaces en tiempo real. Realmente está aprendiendo de la experiencia. Y está demostrando resiliencia.

3.3. Cultura e integración

Debemos recordar que los directivos y mandos de la empresa también son trabajadores, y necesitan ser competentes para el ejercicio de sus responsabilidades. Necesitan estar formados y entrenados en las competencias necesarias. Estas incluyen el liderazgo, así como las habilidades de comunicación para obtener información sobre las oportunidades de mejora, de manera que se logre un clima laboral donde las personas se sientan seguras de informar de los errores, porque la cultura de la organización acoge con reconocimiento y gratitud sus apreciaciones.

Por lo tanto la gestión de la organización consiste en lograr una cultura organizacional impregnada de un espíritu de mejora continua, que potencie el aprendizaje, en un clima donde las personas estén automotivadas para cumplir con sus responsabilidades y comunicar las deficiencias, haciendo aflorar las oportunidades de mejora y trabajando en equipo a través de toda la organización. Porque así contribuimos al aprendizaje, evolución y pervivencia de la organización. El espíritu de aprendizaje exige que los responsables potencien un contexto donde los individuos se sientan orgullosos de contribuir a la mejora del conjunto. Y esto implica estar atentos a los factores latentes que pueden hacer que un error o imprudencia desencadene grave daño.

Pero esto no significa que aceptemos indolentemente el deterioro de las condiciones de trabajo. Por el contrario, el deslizarnos hacia el peligro significa que hemos de fomentar la participación de los trabajadores en los procesos de información y toma de decisiones, a todos los niveles. Porque hay que incorporar el conocimiento adquirido por cada estamento, en cada nivel de la organización. Y para eso tenemos que trabajar integrando a todos los colectivos en los equipos que realizan la modificación y diseño de protocolos y de medidas de supervisión y control. Hay que aprovechar la profesionalidad y compromiso de los trabajadores incorporándolos al proceso de aprendizaje organizacional y mejora continua.

de RRHH como un jardinero que selecciona, organiza y cuida las plantas, porque necesita que estén saludables para que den fruto.

Por su parte, la gestión de las condiciones de trabajo es parte de la prevención de riesgos laborales (PRL) e incluye: la organización del trabajo, los procesos de comunicación y el clima laboral. Recuerda que la prevención de riesgos laborales es lo que se hace para mejorar los niveles de seguridad y salud laborales, y que la gestión de las condiciones de trabajo (incluidas las anteriores) está legalmente atribuida al Servicio de PRL. Ahora, puedes ver la PRL como la gestión de las plagas y enfermedades del jardín, que previene, protege y cura las plantas, evitando riesgos y minimizando los daños potenciales. Al mismo tiempo RRHH debe contribuir al éxito de la organización gestionando los trabajadores, lo que implica seleccionar las competencias necesarias, mejorarlas, evaluar el desempeño, compensar el esfuerzo de una forma motivadora, y atender las relaciones laborales.

3.5. Integración de la gestión de RRHH y PRL

¿Es entonces una zona de conflicto entre RRHH y PRL? Piensa en esto: lograr que las personas quieran hacer lo que tienen que hacer incide positivamente en la productividad, mejora la salud y seguridad de las personas, y reduce la fatiga por edad de los trabajadores. Esta es en realidad la única misión del líder, y para ello necesita competencia. Antes hemos dicho que para el éxito hay que tener visión global, ser capaz de aportar para la mejora propia y del conjunto, ser capaz de gestionar conflictos, y para todo ello, ser capaz de comunicarse con eficacia. ¿No es esto lo que esperamos de cualquier trabajador eficaz y comprometido? ¿No es esto lo que esperamos de cualquier líder? Lógico, ya que cada uno es líder al menos de sí mismo y de las consecuencias colaterales que pudiera tener su comportamiento.

Y conseguir personas capacitadas es la razón de ser de RRHH. Lograr un liderazgo que comunique dirección y motivación es su responsabilidad. Al mismo tiempo, una forma de evitar daños es capacitando a las personas para que desempeñen sus funciones sin riesgos para ellos o para otros; y esto incluye las funciones de liderazgo. Porque un trabajador competente evita riesgos para él mismo, para los demás y para la organización en su conjunto.

Toda la información necesaria circula a través de distintos interlocutores (departamentos de producción, RRHH, compras, PRL... Es decir, la información necesaria para avanzar hacia el éxito la manejan colectivos de personas con diferentes objetivos; o mejor dicho, colectivos de personas que no comparten todos sus objetivos o que tienen diferentes prioridades en ellos. Y estas personas con tan aparente disparidad necesitan comunicarse eficazmente, sintonizarse y sincronizarse.

3.6. PRL y aprendizaje organizacional

Por otra parte podemos entender la PRL como el proceso de aprendizaje continuo para hacer que la organización sea cada vez más saludable y segura. Algunos piensan que el principal objetivo de la PRL es perpetuar el negocio, sea cual sea, porque es bien sabido que las organizaciones con más daños a la salud tienen más costes. Pero quienes piensan que es para cuidar de las personas que trabajan para la organización también tienen razón, puesto que está ya ampliamente demostrado que los entornos de trabajo más saludables suelen producir

mejores resultados. Por lo tanto se trata de mejorar continuamente los niveles de salud y seguridad en el trabajo.

Esto se logra a través de intervenciones planificadas en las condiciones de trabajo, las cuales abarcan cualquier cosa que pueda producir efectos en la salud de las personas. Y debemos tener presente que cualquier intervención que se realice encontrará resistencias, provocadas por la estructura del sistema y por las inercias que operan él.

Hay organizaciones más “desestructuradas” que externalizan ciertas partes del negocio, y con ello ciertos riesgos y su control. Y aquí es importante saber que las organizaciones obedecen al efecto mariposa, por el que un pequeño cambio en una parte del sistema puede producir grandes cambios en otras partes del sistema aparentemente inconexas y alejadas. Por eso, la externalización de procesos siempre implica una cierta pérdida de control sobre el resultado final, algo que hay que considerar desde el punto de vista de gestión del cambio y adoptar los controles apropiados.

Además, las resistencias serán mayores cuanto mayor inercia tenga el sistema y también cuanto más cerca del núcleo duro, del alma de la organización, estén los elementos que se estarán afectados. Desde este punto de vista, la externalización conlleva más riesgos cuanto más cerca esté del *core* de la organización, cuanto más profundo alcance esta subcontratación. Además cuando lo que hay que cambiar puede tener importantes consecuencias para la organización, es decir que afecta a partes importantes ella, será más difícil cambiarlo. Y las inercias son importantes porque cuando se pasa mucho tiempo haciendo una cosa, será más difícil cambiar el hábito.

3.7. Liderazgo y PRL

Esto es importante, porque todo líder en PRL necesita saber dónde está y adónde quiere llegar. Es decir, necesita desentrañar en qué contexto se encuentran la organización y las personas que trabajan en ella: ¿en qué nivel de desarrollo (integración) se encuentra la gestión de la PRL?, ¿cuáles son los datos de los daños a la salud?, ¿cuáles son la cultura y el clima de la organización?, ¿qué tipos de fallos (accidentes e incidentes) son los más frecuentes?, ¿qué perfil de trabajador tiene más facilidad para evitar dichos fallos en función de su temperamento? Hay que ser capaces de predecir los infortunios más probables en base a las características del trabajo y de las personas.

Por una parte hay tareas que son más proclives a los despistes, otras a las infracciones que tienen como objeto ganar eficiencia, y otras que son más propensas a los fallos por mal funcionamiento interno de la organización. En este sentido, la madurez de una organización, el nivel de integración de la PRL en su gestión, condiciona el tipo de fallos a que están expuestos y por tanto las soluciones aplicables, el tipo de intervención apropiada. Es bien sabido que cuando se exige demasiado a quien no está aún preparado suele fallar, la sobrecarga fácilmente colapsa el sistema y lo inutiliza, lo hunde. Por eso necesitamos saber cómo de integrada está la gestión de la seguridad y salud (nos dará pistas de qué tipo de fallos son más esperables) y cuáles son los comportamientos más previsibles de los trabajadores (proactivos, reactivos, procedimentales, improvisadores, generalistas, detallistas...), pues esta información será valiosa para rediseñar procesos, implementar controles, mejorar las competencias profesionales y seleccionar al personal apropiado, por ejemplo.

Los líderes deben conocer bien tanto el trabajo que hay que realizar como las personas que lo realizan. Y en materia de seguridad y salud todos somos líderes: cuando alguien es responsable de otras personas también lo es de su salud y su seguridad, y además cada uno de nosotros es líder de sí mismo. Como líder eficaz, cualquier persona debe ser capaz de identificar el propósito de su esfuerzo, así como los valores que le motivan y guían sus decisiones, y además debe ser capaz de influir y motivar en las personas. Podríamos decir que en mayor o menor medida todos debemos manejar adecuadamente la inteligencia emocional, que podemos resumir en: conocerse uno mismo y autorregularse (emociones, pensamientos y comportamientos), y luego conocer a los demás e influirles (hacer que fluyan en su misma dirección). En este contexto debemos tener en cuenta que la gestión del conocimiento se realiza mediante el lenguaje, porque las personas necesitamos comunicarnos para indagar y responder ante nuestras inquietudes y problemas.

3.8. Riesgos psicosociales y liderazgo

Para aprender de nuestra actuación necesitamos evaluar los resultados sacando a la luz los aciertos y los errores, con valentía y honestidad, y agradeciendo luego la crítica que susciten. Por lo tanto la mejora continua descansa en las conversaciones que se producen en la organización. Cuanta mejor calidad tengan las conversaciones (tanto intrapersonales del diálogo interno como las interpersonales). Necesitamos por tanto disponer de habilidades de comunicación apropiadas para disponer de la actitud apropiada (cognitivas), para saber cómo comunicarnos siendo más influyentes (lingüísticas) y para saber cómo trabajar (de gestión).

Finalmente podremos trabajar en cualquiera de los tres niveles que se requiera: bien a nivel de detalle (trabajo individual), bien a nivel más amplio (áreas de negocio), o bien a nivel sistémico (organización en su conjunto). Cualquiera de estos niveles de intervención requiere que nos coloquemos en la línea de salida orientados hacia la meta, y para eso necesitamos datos fiables que muestren el punto de partida y la inercia actuales. Y los datos que recabemos de forma constante han de incluir inexcusablemente los incidentes, pues los sucesos en los que no hay daño a la salud pero podría haberlo habido son los precursores de aquellos. Tal vez sea más fácil que afloren los errores cuando no han tenido consecuencias dañinas, que hacerlo más tarde. Y por otro lado, resulta que los daños psicosociales están provocados con frecuencia por personas que tienen responsabilidad sobre otras y que carecen de las habilidades necesarias para liderarlas saludablemente. Y este hecho que debe aflorar antes de que se produzcan daños, es decir, cuando aún se trata de incidentes. Aunque para eso necesitamos un clima en el que las personas se sientan seguras de que sus contribuciones serán valoradas.

Para resumir: la organización necesita que las personas se digan continuamente unas a otras lo que hacen mal, y que sean capaces de utilizar positivamente esa información tan delicada. Y es tarea del líder propiciar el clima laboral que facilite que las oportunidades de mejora afloren. Por eso todo líder debe ser un comunicador eficiente, influyente, porque debe comunicar a cada cual cuánto le faltó para hacer correctamente lo que tenía que hacer, y necesita transmitir esa información de una forma positivamente motivadora. Y contamos con una variedad de herramientas de neuroliderazgo para ayudar a los líderes en este difícil cometido. El feedback generativo es sólo una de ellas.

3.9. Feedback generativo

Feedback significa retroalimentación y se refiere a la información que proporcionamos a alguien sobre los resultados de lo que hizo. Por ejemplo, cuando una persona le dice a otra su opinión sobre el resultado de su trabajo. En estas ocasiones se mezclan hechos objetivos con expectativas (que son subjetivas) y con emociones. Por eso frecuentemente se produce desconexión entre las personas y se generan conflictos que explotan de inmediato o aún peor, quedan enquistados realimentándose hasta que más adelante desencadenan reacciones incluso con peores consecuencias.

El modelo de feedback que se enseña tradicionalmente, modelo sándwich o modelo KKK (Kiss-Kick-Kiss) ha dejado de ser útil y suele conseguir efectos contrarios a los perseguidos: actitud defensiva, mirada retrospectiva, justificaciones y acusaciones, estrés, mal clima... Este modelo de feedback consiste en comunicar el mensaje importante (y potencialmente conflictivo) entre medias de dos mensajes agradables: Beso-Golpe-Beso (Kiss-Kick-Kiss).

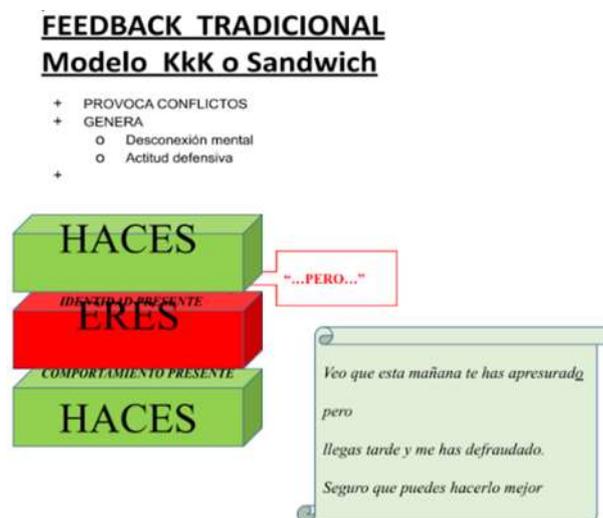


Figura 1: Feedback tradicional o feedback KKK

Con la mejor intención hemos aprendido a dar primero un mensaje agradable o neutro para que la persona tenga una buena disposición de ánimo de cara al mensaje importante que le queremos transmitir en segundo lugar, que es el objetivo real de la conversación; y finalmente decimos algo agradable para que pase el mal trago y quede con buen sabor de boca. Por ejemplo: “he visto que ya has dejado sobre mi mesa el informe que te pedí, pero con tantas páginas es aburrido, aunque tenga gráficos interesantes”

¿Con qué mensaje se habrá quedado el oyente? ¿Qué actitud habrá generado?

Analicemos con más detalle lo que sucede de forma rapidísima en nuestro subconsciente con este otro ejemplo:

- “He visto que ya has dejado sobre mi mesa el informe que te pedí”: vaya, seguro que a continuación me cae una bronca, nadie hace halagos gratuitamente, y menos el jefe
- “Pero”: esta conjunción hace que lo que hayamos dicho antes carezca de importancia frente a lo que digamos a continuación. Para comprenderlo mejor analiza cómo te sentirías si alguien te dijera: “me tratan bien pero estoy enfermo”; ¿qué tiene más importancia para esa persona, que le traten bien o estar enferma? Analiza ahora esto

otro: “me tratas bien aunque estoy enfermo”; ¿qué es lo más importante? Y analiza esta última opción: “me tratas bien y estoy enfermo”.

Probablemente has sentido que al utilizar el pero lo que tiene más peso es estar enferma, al utilizar el aunque la importancia está en el hecho de que le traten bien, mientras que cuando utilizamos “y” ambas cuestiones tienen el mismo peso. Observa lo que sucede en nuestro subconsciente:

Así que, en cuanto que escuchamos el cumplido (“he visto que ya has dejado sobre mi mesa el informe que te pedí”) nuestra mente desconecta y se pone a buscar argumentaciones, justificaciones... y en ese momento nuestra emoción, nuestro ánimo y nuestra actitud ya han cambiado, y en lugar de escuchar el mensaje importante con atención (el informe tiene demasiadas páginas) estaremos preparando nuestra defensa. Y lamentablemente el último mensaje, que debería ser positivo (aunque tenga gráficos interesantes) o no llega o llega distorsionado.

Además hemos utilizado un verbo inapropiado: el informe es aburrido. Para comprenderlo piensa y valora, de 0 a 10, qué es más fácil, ¿que yo deje de ser tonta o que yo deje de hacer tonterías? Probablemente has encontrado una gran diferencia, porque cambiar lo que uno es parece imposible, pero cambiar lo que uno hace es sencillo.

También sucede que hemos utilizado un adjetivo que proporciona una gran subjetividad a lo que decimos. Dicho de otra forma, es una opinión, y como toda opinión es discutible. Cosa distinta hubiera sido decir: el informe tiene más páginas de las que te pedí.

En resumen, como el modelo es conocido, en cuanto oímos un halago:

1. Intuimos el golpe que llegará a continuación y nos sentimos atacados
2. Dejamos de escuchar perdiéndonos el mensaje importante
3. Nos preparamos para responder con una actitud defensiva o beligerante.

Así que inconscientemente:

- A. Desaprovechamos oportunidades de mejorar porque el mensaje llega inapropiadamente
- B. Construimos un clima de inseguridad personal que tiende a ocultar los errores y lastra la organización
- C. Favorecemos que las personas eludan responsabilidad sobre (el resultado de) sus actos

Pero hay otra forma de comunicarse más eficazmente: el feedback generativo, que utilizan de forma apropiada las palabras para influir en el subconsciente y logrando que:

1. La persona se sienta respetada y escuchada
2. El mensaje que recibe la persona evite conflictos potenciales y dirija su mente hacia la búsqueda inmediata de soluciones
3. Potenciar el cambio de comportamiento positivo a medio plazo

y así logramos:

- A. Generar un clima de seguridad personal que permite que se hable de los errores transformándolos en oportunidades de mejora

- B. Identificar la distancia entre la meta lograda y la deseada, encontrando oportunidades de mejora
- C. Comportamiento honesto de las personas y responsabilidad sobre el resultado de su propio comportamiento.

¿Cómo se hace?

Primero lo primero: ofrece el mensaje importante al principio y deja los halagos (al menos tres) para el final. Este mensaje importante entregamos en tres fases:

1. Ofrecemos datos objetivos, reemplazando los adjetivos y adverbios por cifras y datos y utilizando el verbo en tiempo pasado. Veamos algunos ejemplos:
 - Con tantas páginas es aburrido, escribiste más páginas de las que te pedí (o mejor aún: tiene 137 páginas y te pedí 100)
 - Has llegado tarde, llegaste a las 8:15 y la hora de entrar es las 8.00
 - En caso de que la otra persona comience una discusión, nos limitaremos a responder: ¿cuántas páginas escribiste?, ¿y cuántas páginas te pedí?; o, ¿a qué hora has llegado?, ¿y cuál es la hora de entrada?

Y si la persona trata de explicar el porqué, sencillamente le repetiremos las mismas preguntas y le propondremos hablar de los porqués más adelante.

2. En segundo lugar explicamos qué pensamos al respecto y cómo nos sentimos:
 - Y yo creo que resulta aburrido (o, y a mí me aburriría leer tanto)
 - Y yo creo que es una falta de respeto

En caso de que la otra persona comience una discusión, algo así como: ¿me has llamado irrespetuosa?, fácilmente la evitaremos diciendo: perdona, me he explicado mal, quiero decir que y pienso que ese comportamiento es una falta de respeto, y no sé si estoy confundida o no, si quieres luego hablamos de ello, pero por favor, déjame tener mis propias opiniones.

Por eso en esta segunda fase es muy importante pronunciar el “yo”, pues de esa forma demostramos respeto y responsabilidad, ofreciendo un potente ejemplo a la otra persona.

3. En tercer lugar, dando por hecho que la otra persona logrará hacerlo mejor, le preguntamos por la solución, comprometiéndola así con el resultado:
 - ¿Qué quieres hacer para....? o ¿qué puedes hacer para...?

Y si la responsabilidad sobre el asunto es compartida, o bien la otra persona es apocada, o tímida, o necesita apoyo, utilizaremos el plural:

- ¿Qué quieres que hagamos para....? ¿qué podemos hacer para...?

Y para finalizar ofreceremos tres halagos a la persona, expresados en tiempo verbal presente. Le diremos tres atributos positivos de la persona expresándolos en términos de identidad (eres) en lugar de expresarlos en términos de comportamiento (haces). De esta forma generamos comportamientos positivos a medio plazo, porque las personas nos comportamos de forma coherente con lo somos:

- ...con lo esforzada, lo responsable y lo trabajadora que eres
- ...con lo lista, lo atenta y lo eficaz que eres

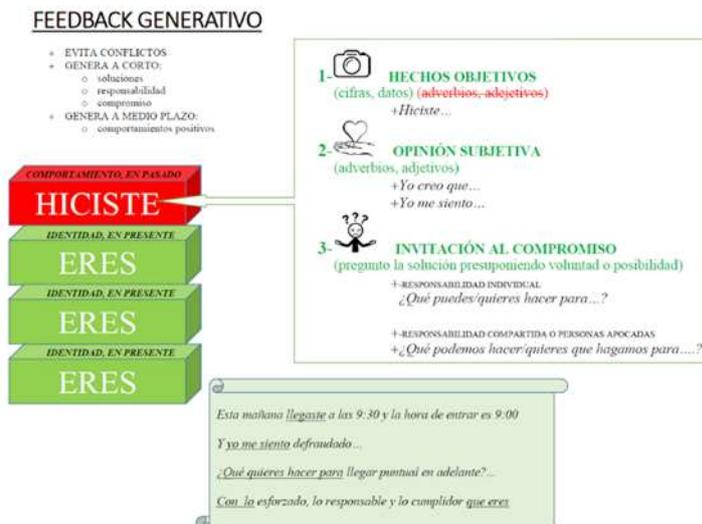


Figura 2: Feedback generativo

Esta es una de las 30 herramientas neurolingüísticas que hemos desarrollado y seleccionado para ayudar a los líderes en su única tarea, lograr que las personas quieran hacer lo que tienen que hacer, para que mejore continuamente su capacidad de aprendizaje y así contribuyan a que la organización avance hacia sus fines. Son herramientas neurolingüísticas para discernir objetivos, señalar el camino y entrenar sus habilidades de seducción y motivación, que trabajan las áreas cognitiva (qué actitud adoptar), lingüística (cómo hablar) y de gestión (cómo trabajar).

4. Conclusiones

- 1- Para que una organización se perpetúe debe lograr que las personas quieran informar de los errores y otras oportunidades de mejora.
- 2- Disponemos de herramientas de neuroliderazgo específicas para formar líderes capaces de influir en el clima y la cultura organizacionales contribuyendo a reducir los daños a la salud, a construir un lugar deseable para trabajar y a hacer la organización más eficiente.
- 3- El área de PRL coordinadamente con RRHH es quien debe liderar estas formaciones, porque tiene ese mandato legal y la estructura necesaria.

Bibliografía

Arenas, A. y Llacuna, J. *¿Podemos enseñar a aprender? Coaching: una herramienta eficaz para la prevención.* NTP 744, INSHT 200(.
https://www.insst.es/documents/94886/327446/ntp_744.pdf/b7b8bd0c-ef60-476b-9bbb-bb94c008ac77?version=1.0

Llacuna, J. *Programación neurolingüística (PNL): aplicaciones a la mejora de las condiciones de trabajo (I).* NTP 423, INSHT 199(.
https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_423.pdf/ff6b3cb3-3f37-43be-86c7-815147f033c4?version=1.0&t=1614698338288

Llacuna, J. *Programación neurolingüística (PNL): aplicaciones a la mejora de las condiciones de trabajo (II).* NTP 424, INSHT 199(.
https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_424.pdf/ff6b3cb3-3f37-43be-86c7-815147f033c4?version=1.0&t=1614698338288

https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_424.pdf/c0cb760f-b7df-4f6c-a353-6c6b1b0bb70e?version=1.0&t=1614698357826

Resino, A. (2022). *Liderazgo: ejercicios para el desarrollo de habilidades*. CreateSpace Independent Publishing Platform.

Resino, A. (2021). *LPRL: liderazgo en PRL*. CreateSpace Independent Publishing Platform.

Resino, A. (2018). *Feedback generativo: Traslada mensajes evitando disputas y generando comportamientos positivos*. <https://www.linkedin.com/pulse/feedback-generativo-alberto-resino-alfonso/?originalSubdomain=es>

Resino, A. (2017). *IPE: intervención psicosocial estratégica*. <https://www.youtube.com/watch?v=2NzcNdPJPeU&t=3s>

Resino, A. (2015). *CMPRL: competitividad mediante PRL*. CreateSpace Independent Publishing Platform.

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales. *Boletín Oficial del Estado*, 269, de 10/11/1995, BOE-A -1995-24292. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1995-24292>

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. *Boletín Oficial del Estado*, 27, de 31/01/1997. BOE-A-1997-1853. <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/01/17/39/con>

ORGANIZADORES DEL CONGRESO ORP

ORP FUNDACIÓN INTERNACIONAL



Easy.Tech.
COLOMBIA GLOBAL

COMITÉ EMPRESARIAL DE LA FUNDACIÓN INTERNACIONAL ORP

accenture

acciona

Achs

AENOR
Confía

Agbar

AXA COLPATRIA

CAFI

Colmena Seguros

Easy.Tech.
GLOBAL

fullaudit

GRUPO NUEVA PESCANOVA

ist
Innovación

La Positiva Seguros

La segunda
10 PRIMEROS 205 YOS

MC
MUTUAL

POSITIVA

Quironprevencion

RIMAC

Salut Treball

SECAMIN

SEGUROS BOLÍVAR

sura
ARL

TSUBAKI NAKASHIMA

VISION ZERO SUMMIT JAPAN 2022

COMITÉ INSTITUCIONAL DE LA FUNDACIÓN INTERNACIONAL ORP

ADVANCED LEADERSHIP FOUNDATION

APDR

aespla

Asociación ETALON

Asociación Española de Seguridad y Salud en el Trabajo

CSOA
CORPORACIÓN DE SALUD CORPORATIVA Y AMBIENTAL

DGT

fasecolda
FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES. FOP

iosh

Junta de Galicia

50 insst
1978 - 2023

OSHA

OSHA

DCH
DEPARTAMENT D'INVESTIGACIÓ I PREVENIÓ D'ACCIDENTS DE TREBALL I SALUT

OSHAfrica

UART
UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

COMITÉ CIENTÍFICO DE LA FUNDACIÓN INTERNACIONAL ORP

Tampere University of Applied Sciences

TU Delft

McMaster University

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATÈCNIC

UIC
UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

UCA
UNIVERSIDAD CANTÁBRICA

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

UPAP
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

SEK
SEK

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE REYVY

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

USIP
UNIVERSITAT DE VALÈNCIA