

*Actas “XII Congreso Internacional de Ergonomía de la Sociedad Chilena de Ergonomía (SOCHERGO), Copiapó 2021: La intervención ergonómica para la transformación del trabajo”*

**AREA TEMÁTICA: TRABAJO EN ALTURA GEOGRÁFICA**

**P-9-C04**

**“COMPORTAMIENTO HUMANO LABORAL EN CONDICION DE HIPOXIA”**

**AUTORES:** PhD. Horacio Rivera Besa<sup>1</sup>

1. Director CEYET Consultores

**Correspondencia:** [hrivera@ceyet.cl](mailto:hrivera@ceyet.cl) / [horacioriverabesa@gmail.com](mailto:horacioriverabesa@gmail.com)

**Palabras claves:** Altura geográfica, Trabajo, Ergonomía

Hay una gran pregunta que la comunidad científica se hace desde muchos años, referente a cuáles son los efectos de la hipoxia en el comportamiento humano, las respuestas han venido de muchas fuentes, no siempre referidas a una misma población, usualmente están referidas a deportistas o poblaciones nativas de la altura.

En Latinoamérica, el Dr. Monge, distinguido medico peruano describió un síndrome que hoy conocemos como “Mal de Monge” popularmente llamado “Puna”, que se manifiesta comúnmente cuando personas suben desde nivel de mar a grandes alturas y cuyos variados síntomas físicos han sido expuestos en innumerables publicaciones científicas en Latino América, Europa y Estados Unidos. La mayoría de ellos se refieren a poblaciones muy seleccionadas, lo cual no nos permite generalizar todos sus resultados a una población trabajadora de diversas edades y condición física que tiene una exposición crónica intermitente a la altura.

Lamentablemente los efectos psicológicos, tanto cognitivos como afectivos han sido muy poco estudiados, se conocen escasas publicaciones. En Chile durante los años 1988 – 1989 se lleva a cabo el primer estudio del efecto de la altura en las funciones superiores y fatiga en trabajadores mineros que se trasladaban diariamente desde los 700 msnm a 4.100 msnm, para cumplir turnos de 8 horas y retornar a sus residencia; tenían una rotación de 4 turnos de tarde, luego 4 de mañana y finalmente 4 de noche, seguidos por 4 días de descanso. Se identificaron factores críticos (alimentación, tiempos de viaje, condiciones del

trasporte, estilos de supervisión, equipos y ropa de trabajo) que afectaban el comportamiento laboral y los rendimientos productivos, se efectuaron las modificaciones en aquellos factores más críticos para disminuir sus efectos indeseados.

Entre los años 1997 y 1998, en la misma faena, se desarrolla una gran investigación ergonómica participativa tripartita, en la cual intervienen paritariamente los trabajadores representados por sus dirigentes, la administración de la empresa y bajo la supervisión de la Directora del Trabajo, Sra. Ester Feres, para evaluar la factibilidad de un cambio de sistema de turno de 8 horas de trabajo continuado a uno de 12 horas. Se midió a todo el colectivo de trabajadores en variables físicas, psicológicas cognitivas, afectivas y sociales en tres sistemas de turno 12x4 con 8 horas de trabajo, 4x4 con 12 horas de trabajo y 2x1- 2x3 (4x4 modificado) en 12 horas laborales.

Los resultados encontrados mostraron que la altura tiene efectos estadísticamente significativos en las funciones superiores (atención, concentración y memoria) así como en la performance cognitiva, en el lenguaje y respuesta emocional. Cabe señalar que estos efectos varían según el tiempo de exposición a la situación de hipoxia, es decir del día del ciclo y el tipo de cadencia del mismo. Todos los efectos negativos desaparecían en normobaría.

Uno de los principales hallazgos fue que el efecto de la altura en las funciones superiores era morigerado por el sistema de turno adoptado, por la cantidad de turnos nocturnos continuados, por los tiempos de viaje, la hidratación y alimentación. Se consensuó que el mejor sistema para esa faena

era el 2x1-2x3, efectuándose una medición de control 12 meses después.

Es destacable señalar el positivo efecto psico-social del sistema de turno adoptado en cuanto a la relación familiar e inserción en la comunidad social, mejorando sustancialmente la calidad de vida de los trabajadores, lo cual fue altamente valorado por ellos y sus familias, teniendo la percepción que trabajar 12 horas era menos cansador que trabajar 8 horas.

Entre los años 1992 a 1996 se efectuó el primer estudio de "*Factibilidad Humana*" de un proyecto minero en Chile, cuya faena se ubicaba a 4.875 msnm; presentaba a la época un gran desafío, teniendo en cuenta las distancias a centros urbanos y que anteriormente una faena a altura similar había fracasado. Con un comité científico internacional compuesto por científicos de Perú, Francia, Canadá y Estados Unidos, junto a un equipo multidisciplinario chileno compuesto por Psicólogos/as, Kinesiólogos/as, Diseñadores/as, Médicos/as, Trabajadores/as Sociales, se diseñó un estudio que debía responder a dos preguntas básicas:

A.- Si era posible trabajar de manera segura y con buenos rendimientos a esas alturas y

B.- Cuales características debía tener el sistema de trabajo a implementar para que se salvaguardara la salud y seguridad de los trabajadores y a su vez fuera viable operacionalmente.

El estudio tuvo varias fases, la primera fue medir el efecto puro de la exposición crónica intermitente a la altura y las condiciones reales de los trabajadores en cuanto a sus lugares de residencia, evaluándose rotaciones de 4x4, 7x7, 10x10 y 12x12, las principales conclusiones fueron que el sistema 7x7 era el que mejor respondía, en esa faena, a las características de adaptabilidad humana y seguridad en la operación, como también establecía la obligatoriedad de fijar residencia en una ciudad a no más de 3 horas de desplazamiento entre su residencia y la faena.

Una segunda fase fue definir las condiciones requeridas para que las personas pudieran pernoctar y asegurar su descanso y recuperación en

faena, para esto se diseñó un modelo experimental de doble ciego, a un grupo se les proporcionaba oxígeno adicional durante el sueño y un grupo control sin este, y luego se invertía la situación experimental. Los resultados fueron estadísticamente significativos en términos de que luego de recibir oxígeno adicional las personas tenían y reportaban un muy buen descanso, sueño continuo y se observó una recuperación de sus niveles de atención, concentración y memoria durante todo el ciclo del turno, por lo cual se recomendó incluir en la construcción del edificio un sistema que proporcionara oxígeno adicional durante el sueño a todos los trabajadores, lo cual se llevó a cabo.

Por otra parte, se entrevistaron a una muestra de trabajadores en cuanto a sus necesidades de vínculo social y afectivo con la familia y al interior del grupo laboral, y a actividades recreativas para definir las características arquitectónicas del que sería el campamento donde pernoctarían (Hotel), dando origen a un diseño que combinaba de manera armónica la necesidad de encuentros en pequeños grupos, silencio, cine, deporte, biblioteca y un oratorio ecuménico, las cuales se les comunicaron a los arquitectos para el diseño del edificio.

Así también se participó en la definición el lugar físico de construcción del edificio considerando variables como la altura (msnm), distancia a la faena, y paisajismo, así como el cuidado del entorno ecológico de la zona.

Los hallazgos encontrados en todos los estudios efectuados entre los años 1988 y 2005, muestran que las funciones superiores (atención, concentración, memoria y respuesta cognitiva), las necesidades afectivas, la calidad de vida laboral y familiar se ven afectadas inseparablemente por el sistema de turno y las condiciones de trabajo en altura geográfica para personas no nativas de esta.

Un factor crítico que se da en nuestro país es, que la condición de hipoxia esta combinada con la condición de alta radiación solar, muy baja humedad y grandes distancias de los centros urbanos, que en conjunto condicionan el comportamiento humano, por lo cual los estudios debieran necesariamente considerar estas variables

y factores simultáneamente, pues las personas somos una unidad Bio-Psico-Social y Espiritual, que actuamos como una unidad indivisible en la relación con las otras personas, el entorno y nuestro trabajo.