

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

**FACULTAD DE SALUD Y SEGURIDAD
OCUPACIONAL**

Trabajo de fin de carrera titulado:

**“EFECTOS DEL TRABAJO EN TURNOS
ROTATIVOS SOBRE LA PRESIÓN ARTERIAL Y LA
FRECUENCIA CARDIACA EN LOS TRABAJADORES
DE UNA EMPRESA PETROLERA EN EL ORIENTE
ECUATORIANO EN EL AÑO 2010”**

Alumno: Dr. EDWIN RAMIRO TIPÁN RAMÍREZ
Director de Tesis: Dr. ALVARO PERALTA BELTRÁN, M.Sc.

**Como requisito para la obtención del título de
MASTER EN SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL**

QUITO, SEPTIEMBRE DE 2011

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Edwin Ramiro Tipán Ramírez, portador de la Cédula de Ciudadanía 170994814-3, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi completa autoría y no ha sido anteriormente presentado para ningún grado o calificación profesional. Asimismo me ratifico en que he consultado la bibliografía aquí descrita.

Además, por medio de este documento concedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a esta investigación a favor de la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo determinado por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Edwin Tipán

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación de fin de carrera, titulado

“EFECTOS DEL TRABAJO EN TURNOS ROTATIVOS SOBRE LA PRESIÓN ARTERIAL Y FRECUENCIA CARDIACA EN LOS TRABAJADORES DE UNA EMPRESA PETROLERA EN EL ORIENTE ECUATORIANO EN EL AÑO 2010”

Realizado por el alumno

EDWIN RAMIRO TIPÁN RAMÍREZ

como requisito para la obtención del título de

MASTER EN SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL

ha sido dirigido por el profesor

Dr. ÁLVARO PERALTA BELTRÁN, M.Sc.

quien considera que constituye un trabajo original de su autor

.....
Dr. Álvaro Peralta B.
Director

Los profesores informantes

Dra. CARLA CAÑADAS, M.Sc., y

Dr. HÉCTOR OÑA, M.Sc.

después de revisar el trabajo escrito presentado,

lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador.

.....
Dra. CARLA CAÑADAS, M.Sc.

.....
Dr. HÉCTOR OÑA, M.Sc.

Quito, a 1 de Septiembre de 2011

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, el más profundo agradecimiento es para mi esposa Beatriz, quien ha sido mi soporte en todo momento para mi superación constante. Estoy seguro que sin su ayuda, comprensión y desinteresada colaboración, todo este trabajo de investigación habría sido imposible de realizar.

Además, a mis hijas Pamela y Valeria, por el inmenso amor que me han demostrado al disculpar mi ausencia obligada por mi actividad laboral en el Oriente Ecuatoriano, además de las largas jornadas de investigación hasta conseguir este logro en la Universidad Internacional SEK.

Mi gratitud también está dirigida especialmente al Dr. Álvaro Peralta, quien con sus buenos consejos y críticas constructivas me ha ayudado a avanzar por la senda del conocimiento.

Quisiera también expresar mi agradecimiento a la Universidad Internacional SEK y su grupo de catedráticos de esta Maestría. Ellos me han facilitado el aporte científico, además de contagiarme su entusiasmo por la investigación.

Un párrafo especial de agradecimientos se merecen mis compañeras y compañeros de aula. A todos ellos les doy las gracias por compartir conmigo sus vivencias y experiencias enriquecedoras.

Edwin

RESUMEN EJECUTIVO

El trabajo en turnos rotativos que incluyan horarios diurnos y nocturnos constituyen una práctica común en la industria petrolera ecuatoriana, la misma que constituye un proceso continuo en todas sus fases operativas. Esta investigación tuvo lugar en un campamento petrolero ubicado en la Provincia de Pastaza en el Oriente Ecuatoriano desde mayo de 2010 hasta diciembre de 2010. Los mencionados trabajadores tienen jornadas de 14 días de trabajo y 14 días de descanso. En sus 14 días de trabajo deben cumplir con 7 días de turno diurno (06H30 a 18H30) y los últimos 7 días de turno nocturno (18H30 a 06H30).

Se estudiaron los efectos que los turnos rotativos pueden tener sobre el ritmo circadiano de la presión arterial y la frecuencia cardíaca en treinta y cuatro trabajadores sanos (treinta hombres y cuatro mujeres). Para este efecto se utilizó un monitor ambulatorio de presión arterial durante las 24 horas con tomas cada 20 minutos cuando estaban activos en su turno de trabajo y cada 45 minutos cuando les correspondía sus horas de descanso, ya sea en el día o en la noche. Se instruyó a los trabajadores que realizaran sus actividades de manera normal y que descansaran en las horas que lo harían regularmente. Cuando les correspondía el turno de diurno se programaba el descanso desde las 22H00 hasta las 06H00, y cuando estaban en el turno nocturno se les asignaba las horas de descanso desde las 08H00 hasta las 16H00.

Los resultados obtenidos al contrastar estos tiempos alternativos de trabajo y descanso con su respectivo ritmo circadiano demostraron una significativa diferencia de 15 milímetros de Mercurio (mmHg) en la presión sistólica a favor de quienes están en sus horas de descanso a las 20H00 en relación con el mismo grupo que descansa a las 08H00. De la misma manera se comportó la presión arterial diastólica; es decir, tuvo su pico máximo a las horas antes mencionadas; con el añadido que hubo una diferencia de 12 mmHg a favor del turno nocturno a las 16H00 en comparación de las 04H00 del turno diurno, lo mismo ocurrió con la presión diastólica, la presión arterial media y la frecuencia cardíaca. Esto nos da a entender que las personas que trabajan en la noche tienen más riesgo de tener problemas cardiovasculares derivados de una presión elevada cuando están terminando su periodo de descanso y alistándose a ingresar a un turno en la noche.

Estos hallazgos nos demuestran que los turnos rotativos, que incluyen los turnos nocturnos, afectan el ritmo circadiano de estos parámetros cardiovasculares estudiados y nos sirven

como base para que futuras investigaciones continúen relacionando cómo el trabajo afecta positiva o negativamente a la salud de los trabajadores.

Las recomendaciones están orientadas a mejorar continuamente las condiciones de trabajo relacionadas con la iluminación, alimentación, condiciones en el ambiente de trabajo y lugares de descanso, además de los programas de recreación para disminuir el impacto psicosocial que los cambios de turno, especialmente el turno nocturno, tienen sobre la salud de los trabajadores petroleros ecuatorianos.

EXECUTIVE ABSTRACT

Due to the necessity of continuous operation, rotating shifts is a standard practice in the Ecuadorian oil field. This investigation took place in an oil camp located in the Province of Pastaza in the Amazonian basin, started in May 2010 through December 2010. The hitch of these workers is 14 days on / 14 days off. During the 14 days on, the workers have one week on day shift (06H30 thru 18H30), and the other week on night shift (06H30 thru 18H30).

The effects of shift schedules on circadian time of blood pressure and cardiac frequency were studied in thirty four healthy workers (thirty male and four females). An ambulatory blood pressure monitor was used during 24 hours. In the awake time, either day or night, the parameters were taken every 20 minutes. In the sleep time, either day or night, the parameters were taken every 45 minutes. Subjects were instructed to work and sleep at regular times according with their assigned shift. Sleep time was programmed at 22H00 thru 06H00 in the diurnal shift, and night shift from 08H00 to 16H00.

A significant difference in the systolic blood pressure of 15 mmHg was found in favor of the diurnal shift when the workers were about to rest; this is at 20H00 in contrast with the night shift at 08H00. The same happened in the diastolic blood pressure control phase, , median blood pressure, and heart beats. Besides, blood pressure was higher in the night shift at 16H00 in relation to the 04H00 of the diurnal shift. These findings give us the idea that the workers who are under rotating shift are prone to develop cardiovascular conditions, mainly when they are about to start a night shift. New researches are necessary to determine how the rotating shifts affect positively or negatively the workers' health.

To improve the work conditions, related to the illumination, food, conditions of the workplace and its places for rest are recommended in order to decrease the psychosocial impact against that the rotating shifts, especially the night shifts, on the Ecuadorian oil workers.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Tema	Pág.
Carátula.....	i
Declaración juramentada.....	iii
Declaratoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Resumen ejecutivo.....	vi
Executive abstract.....	viii
Índice de contenidos.....	ix
Lista de tablas, figuras y anexos.....	xi
Capítulo 1 INTRODUCCIÓN	
1.1 Introducción	1
1.2 Antecedentes.....	9
1.2.1 Datos generales de la empresa y actividad económica	9
1.2.2 Ritmo circadiano y enfermedad cardiovascular	12
1.2.2.1 Cronobiología	15
1.2.2.1. Iluminación en el trabajo nocturno	17
1.3 Análisis de la situación actual.....	22
1.3.1 Cómo la pérdida de sueño afecta el trabajo	22
1.3.2 Reconociendo las señales físicas de la fatiga	26
1.3.3 La importancia de mantener hábitos saludables	29
1.3.4 La administración del estrés	31
1.3.5 La solución de conflictos interpersonales en el lugar de trabajo	31
1.3.5.1 Inadecuación social	32
1.3.5.2 Inadecuación familiar	33
Capítulo 2 ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO	35
2.1 Definición del problema	35
2.1 La fatiga laboral y la seguridad	37
2.2 Hipótesis	38
Capítulo 3 MATERIALES Y MÉTODOS	40
3.1 Materiales y Métodos	40
3.2 Sujetos y protocolo de estudio	42
3.3 Monitoreo de la presión arterial y la frecuencia cardíaca	49
3.4 Análisis estadístico de los datos	51
3.4-1 Media, desviación estándar y varianza	51
3.4-2 Operacionalización de las variables	55
3.4.1-1 Definición conceptual de las variables	56
3.4.1-2 Determinar las dimensiones de las variables	62
3.4.1-3 Establecer indicadores con sus respectivas definiciones operacionales	62
3.4.1-4 Elaboración de las escalas de medición	63
Capítulo 4 RESULTADOS	66
4.1 Resultados	66

<u>4.2 Estructura del ritmo circadiano de la presión arterial en los días de control y su alteración en las noches de trabajo</u>	79
<u>4.3 Cambio en el patrón del ritmo circadiano de la presión arterial causado por los turnos rotativos</u>	81
<u>4.4 Nivel de actividad física y picos altos de la presión arterial durante el trabajo</u>	87
Capítulo 5 <u>DISCUSIÓN</u>	91
Capítulo 6 <u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	95
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	105
<u>ANEXOS</u>	109

LISTA DE TABLAS, FIGURAS Y ANEXOS

Tablas	Pág.
<u>Tabla 1.2.1-1 Lista de posiciones que laboran en turnos rotativos en la empresa petrolera.....</u>	12
<u>Tabla 1.2.2.2-1 Niveles de iluminación en CPF.....</u>	20
<u>Tabla 1.2.2.2-2 Niveles de iluminación no adecuada para CPF.....</u>	21
<u>Tabla 2.1.1 Efectos de trabajos prolongados en lugares remotos.....</u>	37
<u>Tabla 3.2-1: Distribución de la muestra por sexo.....</u>	43
<u>Tabla 3.2-2: Distribución de la muestra por edad.....</u>	44
<u>Tabla 3.4-1: Tabla de distribución t (t Student).....</u>	54
<u>Tabla 3.4.1.4-1 Operacionalización de las variables.....</u>	64
<u>Tabla 4.1-1 Número de tomas de presión arterial y frecuencia cardiaca por el equipo de monitoreo ambulatorio Oscar 2.....</u>	66
<u>Tabla 4.1-2: Presión Arterial Sistólica en turnos rotativos comparativos entre el turno del día y el turno de la noche.....</u>	67
<u>Tabla 4.1-3: Tabla comparativa del monitoreo de 24 horas de la Presión Arterial Diastólica en los trabajadores que realizan turnos rotativos. Cuando están en el turno del día y cuando están en el turno de la noche.....</u>	70
<u>Tabla 4.1-4 Media de 24 horas de la frecuencia cardiaca de los trabajadores petroleros cuando estaban en turnos diurnos o nocturnos.....</u>	74
<u>Tabla 4.1-5 Frecuencia cardiaca de los trabajadores que realizan turnos rotativos. En esta caso cuando los trabajadores estaban en turno diurno.....</u>	75
<u>Tabla 4.1-6 Frecuencia cardiaca de los trabajadores que realizan turnos rotativos. En esta caso cuando los trabajadores estaban en turno nocturno (n = 34).....</u>	77

Figuras	
<u>Figura 1.1-1 La presión arterial fluctúa a lo largo del día de acuerdo al ritmo circadiano biológico del ser humano.....</u>	2
<u>Figura 1.2.1-1 Ubicación de las empresas petroleras en el Ecuador.....</u>	9
<u>Figura 1.3.1-1 Frecuencia de los distintos grados de trastorno del sueño indicados por los trabajadores: comparación entre los turnos de día y los turnos de noche.....</u>	25
<u>Figura 3.1-1 Monitor de presión arterial ambulatoria, marca <i>Oscar 2</i>.....</u>	41
<u>Figura 3.1-2 Equipo de monitoreo de presión arterial y frecuencia cardiaca Oscar 2 mientras es conectado a la computadora para configurar su software.....</u>	41
<u>Figura 3.1-3 Equipo de monitoreo de presión arterial marca <i>Sun Tech Medical - 24-Hour Ambulatory Blood Pressure Monitor</i> y sus accesorios utilizados en esta investigación a los trabajadores petroleros en el Oriente Ecuatoriano.....</u>	42
<u>Figura 3.2.1 Distribución por sexo de los participantes en este estudio.....</u>	44
<u>Figura 3.2.2 Edad de los participantes en la investigación.....</u>	45
<u>Figura 3.2-3: Trabajadores de turnos rotativos diurnos y nocturnos.....</u>	46
<u>Figura 3.3-1: colocación del monitor <i>Oscar 2</i>.....</u>	50
<u>Figura 3.3-2: trabajador colocado el equipo de monitoreo <i>Oscar 2</i>.....</u>	50
<u>Figura 3.4.1.1-1 La presión arterial mide la fuerza que se aplica sobre las paredes de las arterias.....</u>	59
<u>Figura 4.1-1 Barras comparativas de las tomas de presión arterial y frecuencia cardiaca por el equipo de monitoreo ambulatorio Oscar 2.....</u>	66
<u>Figura 4.1-2: Resultado comparativo del monitoreo de la Presión Arterial Sistólica</u>	68

<u>durante 24 horas a los trabajadores en turnos rotativos cuando están en turno diurno y nocturno.....</u>	
<u>Figura 4.1.3 Presión arterial sistólica durante los turnos rotativos diurnos y nocturnos. Nótese su relación con el ritmo circadiano</u>	69
<u>Figura 4.1-4: Resultado comparativo del monitoreo ambulatorio de la Presión Arterial Diastólica durante 24 horas a los trabajadores en turnos rotativos cuando están en turno diurno y nocturno. (Datos estadísticos tomados de la Tabla 4.1-3)</u>	71
<u>Figura 4.1-5 Presión arterial diastólica durante los turnos rotativos diurnos y nocturnos. Nótese su relación con el ritmo circadiano</u>	72
<u>Figura 4.1.6 Presión arterial media durante los turnos rotativos diurnos y nocturnos. Nótese su relación con el ritmo circadiano</u>	73
<u>Figura 4.1-7 Frecuencia cardiaca de los trabajadores que realizan turnos rotativos. En esta caso cuando los trabajadores estaban en turno diurno.....</u>	76
<u>Figura 4.1-8 Frecuencia cardiaca de los trabajadores que realizan turnos rotativos. En esta caso cuando los trabajadores estaban en turno nocturno.....</u>	78
<u>Figura 4.1.9 Frecuencia cardiaca durante los turnos rotativos diurnos y nocturnos. Nótese su relación con el ritmo circadiano.....</u>	79
<u>Figura 4.2-1 Ejemplo de una curva de monitoreo continuo de la presión arterial y la frecuencia cardiaca en un trabajador en turno diurno.....</u>	80
<u>Figura 4.2-2 Ejemplo de una curva de monitoreo continuo de la presión arterial y la frecuencia cardiaca en el mismo trabajador de la Figura 4.2-1, ahora en turno nocturno.....</u>	80
<u>Figura 4.3-1 Líneas de presión arterial sistólica, diastólica, media y frecuencia cardiaca en uno de los 34 trabajadores medidos durante 24 horas en dos días diferentes: 10 de Octubre y 3 de Diciembre de 2010.....</u>	81
<u>Figura 4.3-2 Presión arterial sistólica comparativa entre las horas de trabajo y descanso, respectivamente, de los turnos diurnos y nocturnos.....</u>	83
<u>Figura 4.3-3 Presión arterial diastólica comparativa entre las horas de trabajo y descanso, respectivamente, de los turnos diurnos y nocturnos.....</u>	84
<u>Figura 4.3-4 Frecuencia cardiaca comparativa entre las horas de trabajo y descanso, respectivamente, de los turnos diurnos y nocturnos.....</u>	85
<u>Figura 4.3-5 Presión arterial media comparativa entre las horas de trabajo y descanso, respectivamente, de los turnos diurnos y nocturnos.....</u>	86
<u>Figura 4.4-1 Ejemplo de un Histograma de Presión Arterial Sistólica de Vigilia...</u>	87
<u>Figura 4.4-2 Ejemplo de un Histograma de Presión Arterial Diastólica de Vigilia...</u>	88
<u>Figura 4.4-3 Ejemplo de un Histograma de Presión Sistólica de Sueño.....</u>	88
<u>Figura 4.4-4 Ejemplo de un Histograma Presión Diastólica de Sueño.....</u>	89
<u>Figura 4.4-5 Ejemplo de un Histograma Ritmo Cardiaco.....</u>	89
<u>Figura 4.4-6 Ejemplo de un Histograma Presión Arterial Media.....</u>	90

Anexos

<u>Anexo 1: Manual del Usuario del Monitor de Presión Arterial Ambulatoria <i>Oscar 2</i> (22 páginas).....</u>	110
<u>Anexo 2: Ejemplo de Reporte de Presión Sanguínea Ambulatoria de 24 horas (8 páginas).....</u>	110
<u>Anexo 3: Ejemplo de Reporte de Presión Sanguínea Ambulatoria Comparativo entre turnos diurnos y turnos nocturnos de 24 horas cada turno (11 páginas).....</u>	110
<u>Anexo 4: Perfil de cargo: GUARDIA DE SEGURIDAD</u>	
<u>Anexo 5: Perfil de cargo: Operador de Generación Jr.</u>	

Anexo 6: Perfil de cargo: Operador de Producción

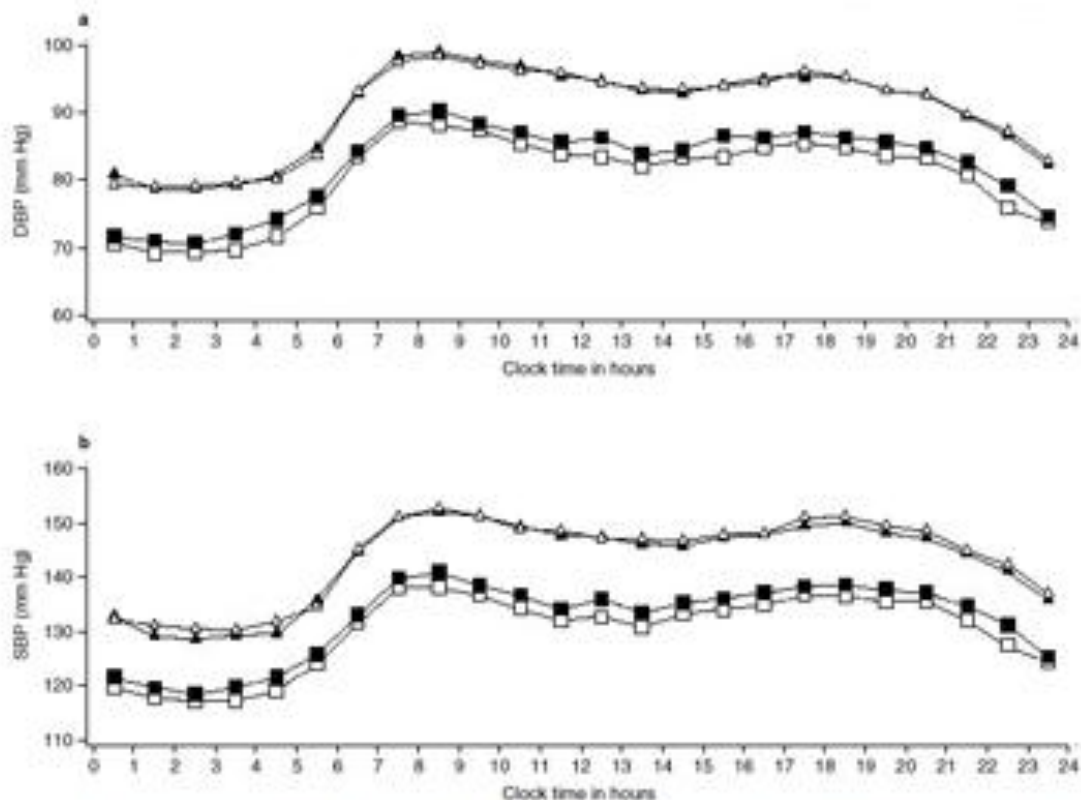
Capítulo 1

1.1 Introducción

El hombre creó el tiempo como un método para medir y controlar su paso por este mundo. Es innegable que la naturaleza nos muestra un orden bien determinado en la sucesión de lapsos diferenciados de las actividades. Los días y las noches son el principal ejemplo de esto, los mismos que no son solamente una sucesión de periodos de luz y oscuridad, sino que en cada uno de ellos se producen una serie de cambios ambientales en la temperatura, la presión atmosférica y los movimientos de las mareas. Todos estos fenómenos de adaptación al tiempo trascienden en todos los organismos vivos.

Fue Claude Bernard quien en el Siglo XIX formuló el concepto de homeostasis o equilibrio interno como la idea de un medio interno invariante y totalmente constante. Este concepto ha presidido de forma mayoritaria el desarrollo de cualquier trabajo en el campo de las ciencias fisiológicas, tanto en el área de la medicina como en el de la biología.

El ser humano es un ser de hábitos que se ha adaptado a los hábitos diurnos que corresponden a los periodos de actividad o vigilia durante el día y de descanso o sueño durante la noche. Durante los periodos de vigilia (día) se producen cambios hormonales, principalmente a nivel del eje hipotálamo-hipófisis-glándulas suprarrenales, que se trasladan en la liberación de catecolaminas al flujo sanguíneo con su correspondiente resultado activador de las funciones orgánicas, lo cual hace posible que el cuerpo se mantenga despierto y activo por aumento en el tono muscular y en la actividad nerviosa; en esta etapa se producen también los procesos de nutrición, surgiendo la sensación de hambre de manera rítmica, y los procesos de actividad intelectual consciente. Esta liberación de adrenalina se restringe durante la noche, con lo que disminuye también su consecuencia activadora, floreciendo entonces la hipotonía muscular, la necesidad de inmovilidad y enlentecimiento de las funciones psíquicas, condiciones adecuadas para que se origine el sueño, en el que se anulan las funciones intelectuales conscientes para facilitar el paso a las inconscientes.



Blood pressure fluctuates throughout the day. Differences between peaks and troughs can be significant.

Figura 1.1-1 La presión arterial fluctúa a lo largo del día de acuerdo al ritmo circadiano biológico del ser humano. (a) Presión arterial diastólica. (b) Presión arterial sistólica.

Fuente: www.medscape.com

Esto lo conocemos como el “ritmo circadiano” o la continuación de cambios orgánicos correspondidos con el día y la noche, que no es más que un fenómeno de la naturaleza en el que se evidencia la mezcla del ambiente y del organismo, en inseparable comunicación y coherencia perfecta.

En realidad, los seres humanos nos adaptamos a las circunstancias ambientales para poder sobrevivir, para lo cual se han creado los ritmos biológicos endógenos y uno de ellos es el de la presión arterial, que cambia a lo largo del día como un mecanismo de adaptación a las diferentes actividades de la vida diaria y al medio que nos rodea.

Además de la presión arterial y el ritmo circadiano, los seres humanos sufrimos modificaciones cardiovasculares cuando nos encontramos frente a alguno de estos ítems: comida, digestión, clima, alcohol, café, ejercicio físico, reposo-sueño. Este último representa el factor de mayor influencia cuando hablamos de personas económicamente

activas, puesto que el reposo y la actividad son los dos hechos que más influyen en las cifras de la presión arterial. Esto sucede porque al levantarse y pasar de la postura de acostado a bipedestación (de pie), se produce la liberación de varias sustancias vasoactivas, es decir que tienen repercusión sobre los vasos sanguíneos y la tensión. Estas sustancias son especialmente dos: renina y adrenalina.

Durante muchos años se conoció que el ritmo circadiano de la presión arterial presentaba un patrón clásico caracterizado por una elevación de la presión arterial en las primeras horas de la mañana, que se mantiene durante la misma para comenzar a disminuir durante la tarde y presentar su mayor disminución durante la noche. Estos cambios permitieron conocer una de las facetas de la variabilidad normal de este parámetro biológico.

El hombre, como trabajador o ente productivo de la sociedad, tiene que acomodar sus actividades a este ritmo, estableciendo hábitos de conducta congruentes con el mismo.

Durante la última década la evidencia de un elevado riesgo cardiovascular en los trabajadores de turnos rotativos ha llegado al punto de ser un tema más convincente. Sin embargo, los mecanismos detrás de esta elevación todavía no están claros. Las hipótesis sugeridas incluyen los indeseables cambios en los hábitos alimentarios, en la actividad física y en el ritmo circadiano.

Los trabajadores de turnos rotativos de 12 horas de trabajo diario, diurno o nocturno, deben desplazar por un determinado número de días el sueño de la noche hacia el día. Algunas consecuencias son vistas con este estilo de horario, como por ejemplo:

- El acortamiento del tiempo total de sueño, el mismo que va acortándose a través de la noche y llega a tener cerca de 30 minutos más en las mañanas, alrededor de las 08:00H a las 09:00H, se van alargando progresivamente hacia las horas nocturnas.
- El fraccionamiento del sueño aún en condiciones óptimas de oscuridad y ausencia de ruido, al dormir durante el día-luz o fotoperiodo, hay la tendencia al fraccionamiento del sueño debido a un moderado desorden en la liberación, en la sangre, de cantidades mayores de hormonas que sintetizan proteínas y promueven la renovación de las células humanas, cantidades que están ligadas a la existencia de sueño y horarios nocturnos.

Son diversas las industrias que utilizan turnos de 12 horas diarias continuas, principalmente las que se desarrollan en lugares remotos a las poblaciones de origen de sus trabajadores.

En este grupo se encuentran compañías dedicadas a la producción de bienes o servicios continuos; por ejemplo, las refinerías, mineras, fábricas, transporte, medicina de emergencia, ambulancias, policías, bomberos, gasolineras, etc. De acuerdo a la legislación ecuatoriana estos trabajadores deben recibir una compensación económica por realizar turnos prolongados y/o nocturnos.

Durante la faena diurna o durante los periodos de alerta existe una intensa actividad neuromuscular; esto hace viable que durante el día el ser humano esté en óptimas condiciones para trabajar, ya que cuenta con el pleno uso de sus facultades intelectuales y físicas gracias al efecto estimulante de sus hormonas, principalmente el cortisol. Esto ha hecho que, a lo largo de la historia, sea durante el día cuando se establezca la ejecución de las tareas productivas. Los cambios emanados de la Revolución Industrial concibieron el prólogo de las formas de producción continua, surgiendo la figura de los turnos rotativos de trabajo, haciéndose necesaria la ejecución de trabajos durante la noche. Esto llevó al hombre a cambiar sus hábitos de conducta, ya que cada cierto tiempo debía conservar el estado de vigilia durante la noche, necesitando reposar durante el día. Este cambio de hábitos de conducta se denomina “inversión del ritmo circadiano”, y es la causa de una cadena de alteraciones en la salud, derivadas del desorden neuroendócrino que se exterioriza al exigir al organismo a mantener una vigilia obligada durante la noche. Entre estos cambios podemos mencionar los siguientes:

Área cardiovascular:

- Descompensación en la tensión arterial (Hipertensión / Hipotensión)
- Alteración en la frecuencia cardíaca (generalmente taquicardia)
- Mayor propensión al síncope (desmayo).

Área digestiva:

- Hiperacidez gástrica
- Trastornos en la motilidad intestinal (estreñimiento o diarrea)

Área psíquica:

- Trastornos del sueño
- Trastornos de la afectividad (depresión, irritabilidad)
- Trastornos de la sexualidad (impotencia, anorgasmia, eyaculación precoz)

- Trastornos cognitivos (alteraciones en la memoria y en la fijación de conocimientos)
- Disminución de la autoestima

Área neurológica:

- Parestesias
- Movimientos involuntarios
- Paresias

Área osteomuscular:

- Contractura muscular
- Sensación de cansancio
- Alteraciones posturales

Lo correcto sería que el ser humano labore solamente en el día; es decir, que trabaje en el día y duerma en la noche. Sin embargo, cuando no hay otra opción para el trabajador que someterse a un proceso de rotación de turnos, las situaciones dejan de ser ideales y hay que buscar la que sea menos nociva para su salud. La dificultad en este caso es individualizar la frecuencia de las rotaciones con el propio trabajador, según las capacidades de resistencia que él mismo descubra en su organismo. Para citar ejemplos que pudiesen ser útiles, la figura de un día de trabajo nocturno por semana se plantea como ideal, ya que la posibilidad de recuperación es máxima. Otra figura constituye el esquema de 24 x 48; es decir, un día de tarea nocturna seguida de un día de descanso y otro de trabajo diurno, en los cuales existe la posibilidad de una recuperación tolerable.

El trabajo en turnos rotativos es una consecuencia de la demanda creciente de bienes y servicios en la sociedad moderna. Este tema no es nuevo, ya que desde hace mucho tiempo ya existieron algunos tipos de trabajo realizados de forma parcial o continua durante las horas de descanso nocturno. En la Roma imperial, la carga y descarga de materiales estaba regulada para ser realizado exclusivamente durante la noche, con el propósito de no estorbar el incipiente tránsito del día. Este ritmo de trabajo en turnos creció exponencialmente a raíz de la Revolución Industrial. Las proyecciones históricas señalan que para el presente siglo aproximadamente el 50% de la población económicamente activa realizará alguna de las formas de trabajo relacionadas con los turnos rotativos.

Nos preguntamos, ¿qué es un trabajador rotatorio o en turnos? Consideramos como tal a aquél que está sometido a alguno de los siguientes regímenes: (a) lleva a cabo turnos rotatorios de trabajo; (b) realiza un trabajo nocturno o vespertino; (c) está sometido a un régimen de trabajo prolongado.

Para la industria petrolera, el trabajo rotatorio es una modalidad contractual imprescindible. Además de esta industria también podemos nombrar a los servicios de salud, industrias de manufacturas y empresas de transporte como usuarias corrientes de este tipo de trabajo. La industria petrolera requiere de periodos prolongados (12 horas) para la finalización o continuidad de sus procesos críticos, además de la operatividad logística de su personal que trabaja en lugares remotos –muchos de ellos alejados de sus hogares-.

Debido a la creciente demanda de profesionales por esta industria y al atractivo económico que significa laborar para una transnacional, el nivel educativo del personal que trabaja en la modalidad de turnos ha aumentado significativamente, y vemos que más profesionales de diferentes ramas han accedido colaborar con la empresa sometiéndose a los turnos rotativos. Y es aquí en donde el sistema de trabajo en turnos se utiliza para cubrir los 7 días de la semana de trabajo necesarios en una planta de producción permanente. En estas plantas o facilidades los turnos son de 12 horas, y las rotaciones son fijas una vez por semana. En la mayoría de los casos se operan las rotaciones siguiendo las manijas del reloj (día-noche), y muy rara vez en sentido anti horario (noche-día).

Los tipos de rotación se han hecho frecuentes en los últimos años. Un ejemplo de este caso es la llamada “semana comprimida” en la que los trabajadores laboran 12 horas diarias por dos semanas y luego tienen dos semanas libres. La “semana comprimida” se ha hecho muy popular en la industria petrolera. En las evaluaciones psicosociales realizadas a este tipo de trabajadores se ha verificado que muchos de ellos se han acostumbrado por los beneficios que implican los descansos prolongados. Nótese que un trabajador de este tipo de industrias que aplican esta modalidad de turnos los días laborales por año llega a reducirse a 183. Esta política ha sido ampliamente efectiva por cuanto las estadísticas indican que hay una menor incidencia de accidentes y mayor productividad laboral, además de la compensación económica.

Nos encontramos pues, ante una dificultad muy compleja, en el que se sopesa la necesidad de ganar el salario frente a la necesidad de llevar una vida sana. ¿Qué es más significativo? Obviamente lo segundo: llevar una vida sana. Sin embargo, las circunstancias

socioeconómicas actuales, principalmente en los países cuyas economías están en situaciones inestables o críticas, conducen ordinariamente a los trabajadores a comerciar su salud en pro de lograr el sustento diario. Grave compromiso es esta decisión, ya que las consecuencias pueden ser irreversibles. Sobre el tapete queda esta problemática y la necesidad de que todos los entes involucrados en el mundo del trabajo tomemos una posición definitivamente en pro del ser humano, sin que esto menoscabe el progreso de los pueblos.

La presión arterial (PA) es la presión que ejerce la sangre sobre la pared de los vasos sanguíneos. La PA fluctúa durante el día. La cantidad de datos relacionados con este tema ha aumentado en los últimos años debido a que el monitoreo de la presión arterial se ha vuelto una práctica clínica estándar. Esto es lo que se sabe al respecto:

- Los niveles más elevados de presión arterial ocurren después de las 10 am con un pico alrededor del mediodía y un plató que se extiende hasta las 6 pm.
- Luego de esto hay un aumento en la presión desde el momento que el trabajador se despierta o antes (alrededor de las 6 am), con la presión elevándose por sobre los 20/15 mmHg en la mayoría de las personas.
- Hay un descenso en la presión del 10% al 20% en la noche y durante las horas de sueño, con un mínimo alrededor de las 3 am.

Por supuesto que esto puede ser modificado por cambios en los patrones de actividad, por ejemplo en los trabajadores que realizan turnos rotativos, quienes pueden experimentar la pérdida nocturna del “descenso normal” de la presión arterial, cuando esta declinación esperada no sucede.

Estos cambios son influenciados por muchos factores diferentes a su actividad laboral, como por ejemplo la edad, sexo y raza. Así se tiene que el descenso nocturno de la presión arterial está disminuido en los individuos de raza negra y en los ancianos. De otro lado, la variación puede ser mayor en las mujeres.

Hay diferencias individuales en los cambios de la estructura del ritmo circadiano de la presión arterial durante los turnos de la noche. En los trabajadores que realizan turnos rotativos se ha reportado que se adaptan a su nuevo ciclo de sueño-vigilia a los pocos días

del cambio cuando cambian del día a la noche. Esta rápida adaptación al turno de la noche ocurre porque el ritmo circadiano de la PA es muy dependiente del tiempo de sueño.

Un grupo humano que desafía el ritmo circadiano y sus consecuencias sobre la presión arterial y la frecuencia cardíaca (FC) corresponde a los trabajadores que realizan turnos rotativos, incluidos los turnos nocturnos. La industria petrolera tiene un importante número de trabajadores que cumplen esta modalidad de turnos rotativos.

La industria petrolera ecuatoriana inició sus operaciones en el Oriente Ecuatoriano en los años 50 del siglo pasado. Una de las características de esta actividad es que no puede ser interrumpida, por lo que este proceso se mantiene las 24 horas del día. Por lo tanto, se necesita de personal capacitado en todas las áreas para mantener la producción de petróleo.

En el Ecuador no existen estudios que demuestren objetivamente las implicaciones del trabajo en turnos rotativos sobre las variables cardiovasculares, tomando en cuenta que la presión arterial y el pulso han sido ligados con el ritmo circadiano diurno y con la luz del día.

En este estudio se pretende verificar los efectos de los turnos rotativos sobre la estructura del ritmo circadiano de la presión arterial y la frecuencia cardíaca en una población de trabajadores mediante el monitoreo continuo de la presión arterial y frecuencia cardíaca en sus turnos diurnos y nocturnos.

Este estudio intentará responder a la necesidad de trazar la línea de base para futuros estudios sobre los turnos rotativos y su influencia en la salud de los trabajadores ecuatorianos para hacer propuestas sobre las alternativas aplicables en este campo.

Considerando la misión del médico de empresa como de vigilancia de salud de los trabajadores a su cargo, sin limitación de lo exclusivamente laboral, resulta esencial el cuidado de enfermedades con altas prevalencias, morbilidad y mortalidad.

1.2 Antecedentes

1.2.1 Datos generales de la empresa y actividad económica

Agip Oil Ecuador (AOE), en adelante nombrada como la “empresa” está presente en el Ecuador desde el año 1994, sus oficinas centrales se encuentran en Quito.

La empresa petrolera en donde se realizó la investigación estableció su política como parte del compromiso que mantiene hacia la Seguridad y Salud Ocupacional. Esta empresa opera en el Oriente Ecuatoriano en el Bloque 10 en la modalidad de contrato de prestación de servicios con el Estado Ecuatoriano. A sus sitios de operaciones se accede desde Quito por vía terrestre o por vía aérea.

El Bloque 10 se encuentra ubicado en la Provincia de Pastaza y al momento dentro de él se encuentra el Proyecto de Desarrollo, el mismo que comprende tres áreas importantes que se describen brevemente.

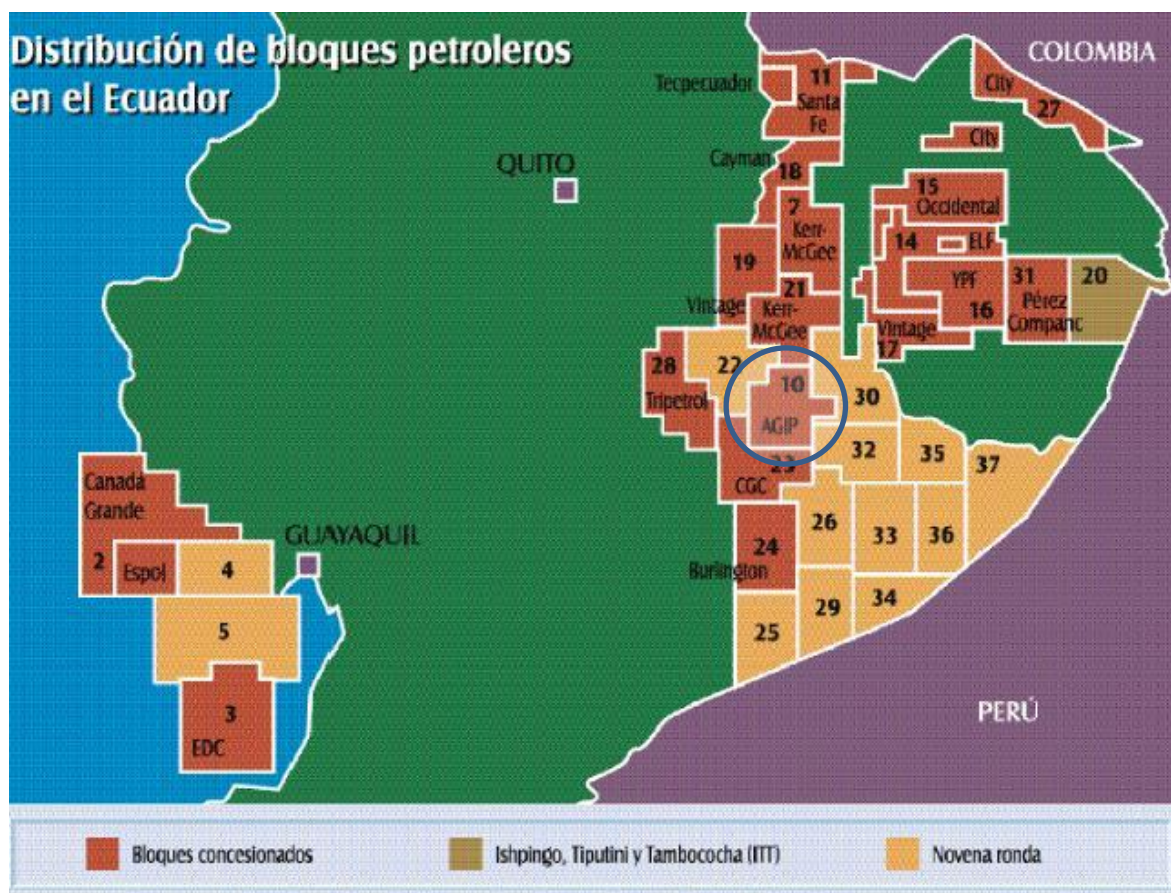


Fig. 1.2.1-1.- Ubicación de las empresas petroleras en el Ecuador.

Fuente: Ministerio de Recursos Naturales No Renovables

Plataformas de pozos de producción: VA que está ubicada aproximadamente a 5 Km al Nororiente de la comunidad Santa Cecilia de Villano entre los ríos Villano y Liquino, en

un sector de bosque primario en las coordenadas 9837050N y 18227100 E, a una altura aproximada de 420 metros sobre el nivel del mar en la Provincia de Pastaza. La plataforma VB que está ubicada al Norte de la plataforma VA, distante aproximadamente a 3 Km entre sí. Se ubica en un área de 4 hectáreas y consta de un área de pozos. Estas plataformas albergan torres de perforación o de reacondicionamiento de pozos de acuerdo a las necesidades operativas. Además, helipuertos, áreas de producción y áreas de campamentos para el alojamiento del personal.

La plataforma VA dispone de un dispensario médico con atención médica de emergencia y de evacuación disponible las 24 horas del día.

También existen líneas de flujo u oleoductos construidos entre las plataformas VA y VB y entre VA y el CPF (*Center of Production Facilities*, o Centro de Facilidades de Producción), este último de 45 Km de longitud; construidos, en los dos casos, por la tubería de conducción de 12 pulgadas de diámetro y transporta la mezcla de crudo y agua de formación extraída desde los pozos, fibra óptica para las comunicaciones y un cable de poder que conduce la energía eléctrica desde los generadores del CPF hacia las plataformas referidas.

El CPF está ubicado en la Población de La Independencia en un área de 259 hectáreas, de las cuales se ocupan aproximadamente 18 hectáreas, en las coordenadas 9847300N y 18194000E a una altura de 1 030 metros sobre el nivel del mar, aproximadamente a 35 Km al Oriente de la Ciudad del Puyo en la Provincia de Pastaza. Aquí se encuentra construido el centro de operaciones del Bloque 10, además de los generadores, separadores, pozos de inyección de agua, tanques de almacenamiento, estación de bombeo, helipuerto y campamento.

En el CPF se realiza la separación del agua de formación que es bombeada desde las plataformas de VA y VB, el crudo dentro de especificaciones es bombeado a través de un oleoducto secundario hacia la estación de transferencia en la población de Baeza en la Provincia de Napo.

El Dispensario Médico de CPF es el más grande y mejor equipado en este bloque, y fue precisamente ahí en donde se realizó la investigación acerca de los efectos de los turnos rotativos sobre la presión arterial y la frecuencia cardíaca a los trabajadores de esta empresa.

En el ámbito de la Salud y Seguridad Ocupacional, esta empresa ha sido certificada periódicamente en los sistemas de gestión integrados como ISO 14000 e ISO 18000, además de lo siguiente:

- Comité de Seguridad e Higiene del Trabajo en Quito.
- Subcomités de Seguridad e Higiene del Trabajo en las locaciones referidas.
- Servicio Médico.
- Programas de Capacitación en Prevención de Riesgos Laborales.
- Planes de contingencia y control de accidentes mayores.
- Registro y estadística de accidentes e incidentes.
- Registro de morbilidad laboral por grupos de riesgo.
- Exámenes médicos preventivos y periódicos.

En relación a los turnos rotativos, en este bloque petrolero se cumple con lo que indica el Art. 49 del Código de Trabajo del Ecuador referente a la jornada nocturna. Este artículo dice que se entenderá como jornada nocturna la que se realiza entre las 19H00 y las 06H00 del día siguiente, la misma que podrá tener la misma duración y dará derecho a igual remuneración que la diurna, aumentada en un veinticinco por ciento. Este tipo de trabajo rotativo también está respaldado legalmente por el Numeral 2 del Art. 52 del mismo código en el cual se enfatiza que dadas las necesidades de trabajo continuo, “la explotación o labor no pueda interrumpirse por la naturaleza de las necesidades que satisfacen, por razones de carácter técnico o porque su interrupción irroque perjuicios al interés público.” En este caso hablamos de petróleo, el mismo que es considerado un bien estratégico para la economía ecuatoriana.

En esta empresa los trabajadores cumplen turnos de 12 horas diarias, las mismas que son aplicadas debido a:

- La naturaleza del trabajo petrolero, la distancia de los campamentos y la carga del mismo se prestan para las 12 horas.
- Este sistema de 12 horas con turnos rotativos se ha concebido de tal manera que reduce al mínimo la acumulación de fatiga.
- Los relevos se los realiza respetando el horario establecido por la empresa y los trabajadores.

Nos enfocamos en el grupo humano que realiza turnos rotativos que incluyen 7 días de turno diurno y 7 días con turno nocturno para luego salir por 14 días de descanso. Cada grupo está conformado por las siguientes posiciones:

POSICIÓN	CANTIDAD POR TURNO	TOTAL LOS 4 GRUPOS
Operador líder	1	4
Operador de Producción	2	8
Ayudante de Producción	1	4
Guardia en Garita Principal	2	8
Radioperador	1	4
Guardia en las antenas de comunicación	1	4
Guardia en el área de helicópteros	1	4
Cocinero	1	4
TOTAL	10	40

Tabla 1.2.1-1 Lista de posiciones que laboran en turnos rotativos en la empresa petrolera.

Este grupo es el que trabaja las noches y se intercomunican por radios portátiles. Sus relevos con el grupo que ingresa a laborar en el día les toman aproximadamente 15 minutos para darse a conocer las novedades suscitadas en sus horas de trabajo nocturno. En el turno del día se incrementa el número de empleados debido a las labores operativas de mantenimiento de equipos, logística y administrativas.

El tiempo de los trabajadores del turno rotativo nocturno está dividido en un promedio de 60% para actividades bajo techo y un 40% en actividades al aire libre durante las 12 horas. Este tipo de actividad en la noche corresponde a un desafío a la biología y los ritmos circadianos de los trabajadores porque les provoca un esfuerzo para que estén siempre activos precisamente cuando sus cuerpos están, biológicamente hablando, en su punto más bajo de alerta y les hace dormir cuando su actividad biológica está en su mayor intensidad.

1.2.1 Ritmo circadiano y enfermedad cardiovascular

Los botánicos fueron los primeros en estudiar, en el Siglo XVII, las variaciones cíclicas de los organismos. Posteriormente surgió el interés por la conducta cíclica de algunas variables en los animales y en el hombre. Sin embargo, estos primeros intentos aislados fueron recogidos con escepticismo por la comunidad científica internacional.

A partir de la segunda década del siglo pasado cuando apareció el concepto de “reloj biológico” y la aparición de la persistencia de los ritmos en condiciones ambientales constantes, puede considerarse el inicio de la Cronobiología tal y como la entendemos. Sin

embargo, el análisis correcto de los fenómenos cíclicos y su definición fisiológica no han tenido lugar hasta mediados del mencionado siglo.

El sueño es un requerimiento básico que no puede ser postergado por mucho tiempo de acuerdo al ritmo circadiano al que nuestro cuerpo se ha acostumbrado. El rendimiento laboral puede verse disminuido aún con pequeñas reducciones del sueño normal, en especial en las horas nocturnas. Si un trabajador es privado del sueño de forma prolongada, esta falta de sueño puede llevar a episodios de microsueño, los cuales son crisis fugaces de sueño que pasan inadvertidas para el individuo cuando éste trata de reincorporarse a la rutina diurna.

La latencia para conciliar el sueño disminuye significativamente en dos momentos precisos durante el ciclo diario: hacia la mitad del anoche y hacia la mitad del día. Por el contrario, existen momentos del día en los que es sumamente difícil conciliar el sueño, momentos que coinciden con los máximos fisiológicos de presión arterial.

La enfermedad cardiovascular es una epidemia creciente en el Siglo XXI, uno de los factores de riesgo mayormente identificado es la presión arterial alta, por lo que se recomienda monitorear este parámetro regularmente para evitar los daños orgánicos irreversibles. Las estadísticas del Ministerio de Salud Pública del Ecuador muestran que la presión arterial alta tiene una tasa de 500 personas por cada 100.000 habitantes y es la cuarta causa de morbilidad¹ en nuestro país, siendo la población económicamente activa la más sensible y la de mayor facilidad para ser estudiada teniendo como apoyo las leyes laborales, tanto del Ministerio de Relaciones Laborales como del Departamento de Riesgos de Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

La práctica de los turnos rotativos ha sido una constante en la industria petrolera, se tienen varios ejemplos de personal que debe cumplir estos horarios para que no se paralice esta industria muy importante para la economía ecuatoriana. Así se tienen a quienes prestan su servicio como guardias de seguridad, operadores de producción, obreros de taladros de perforación y reacondicionamiento de pozos, etc.

La desincronización que ocurre en el ritmo circadiano, con respecto a los ciclos de sueño-vigilia, predispone a los trabajadores a las enfermedades cardiovasculares.

¹ Fuente: Ministerio de Salud Pública del Ecuador – 2007.

La identificación de los cambios de la presión arterial y la frecuencia cardíaca en los trabajadores con turnos rotativos permitirá aplicar cambios administrativos sobre la mejor modalidad para realizar turnos fuera de lo que marca nuestro ritmo circadiano. Además, esto será una opción que ayudará a evitar la presión arterial alta silenciosa en el grupo humano estudiado.

En la población general se utiliza la técnica del monitoreo ambulatorio de la presión arterial durante las 24 horas. Algunos estudios han establecido el ritmo circadiano de la misma; es decir, las variaciones que normalmente tiene durante el día. La cifra más baja en la población general corresponde al sueño profundo de las 3 de la madrugada, después de ese momento comienza a subir y llega a su nivel más alto entre las 11:00 am y las 12:00 am. Se mantienen hasta las 06:00 pm en que comienza de nuevo a descender, para llegar a su nivel más bajo de 3:00 am a 4:00 am. En la mayoría de personas la presión arterial disminuye entre un 10% a un 20% durante la noche. Estos datos serán contrastados con los obtenidos en el presente estudio con el grupo de trabajadores que realizan turnos rotativos en el Ecuador.

Por todo esto, son necesarios más estudios en el campo laboral para confirmar la posibilidad antes mencionada de predecir la tolerancia a los cambios de turno en el trabajo de acuerdo a la flexibilidad del ritmo circadiano de los trabajadores.

Las consecuencias más consistentes y documentadas de los turnos rotativos son la incapacidad de obtener un sueño suficiente y de buena calidad y la excesiva somnolencia durante las horas de vigilia. El mejor método para estudiar los efectos de la salud directamente atribuidos a los turnos rotativos es el comparar a los trabajadores en el mismo departamento: un grupo de trabajadores que trabajan en turnos diurnos, los otros en turnos nocturnos o en turnos rotativos. Asumiendo que su antigüedad y edad son equivalentes, cualquier impacto debería ser atribuido a turno de trabajo.

Es bien conocido que la PA y la FC son importantes factores de riesgo cardiovascular.

Desde la década del 50 del siglo pasado se sabía que la PA intervenía en el aumento de la morbilidad cardiovascular en los países desarrollados y fueron los estudios efectuados en las décadas del 60 y el 70 los que claramente mostraron la relación entre Hipertensión Arterial (HTA) y las muertes por complicaciones vasculares en los órganos blanco: corazón, cerebro, riñón y vasos sanguíneos.

La prevalencia de HTA es alta en el mundo y en nuestro país y ocasiona un número considerable de incapacidades y muertes en la población, incluyendo a la población económicamente activa.

Las mediciones casuales de presión arterial tomadas en el consultorio de un médico, en una clínica o por los mismos trabajadores no son representativas de las lecturas de presión arterial a lo largo de las 24 horas del día.

La monitorización de la presión arterial ambulatoria en los trabajadores de turnos rotativos proporciona una herramienta médica-ocupacional aceptable para recolectar múltiples mediciones de PA y así proporcionar una mejor ayuda a los médicos ocupacionales en los diagnósticos precoces de los factores de riesgo cardiovascular. Los datos obtenidos de los controles de presión arterial ambulatoria son muy precisos y útiles para orientar medidas de prevención dentro del marco de la Salud y Seguridad Ocupacional.

1.2.2.1 Cronobiología

Esta disciplina involucra las condiciones actuales en las que se desenvuelven los trabajadores de la industria petrolera y sus implicaciones sobre los ritmos biológicos al laborar en turnos rotativos. Esta disciplina estudia la naturaleza y función de los ritmos biológicos.

En condiciones naturales, la casi totalidad de los procesos bioquímicos, fisiológicos y conductuales, varían rítmicamente con una periodicidad característica. El fenómeno de la ritmicidad se extiende a todos los seres vivos, animales o vegetales, y a todos los niveles de organización (molecular, celular, tisular, orgánica, social, etc.).

En muchos casos la ritmicidad está ligada a la rotación de la tierra sobre su propio eje y a la traslación alrededor del sol, además de sus ciclos geofísicos. Hoy conocemos que los ritmos biológicos están bajo el control de relojes biológicos presentes en el propio organismo, y que estos relojes son sincronizados por señales procedentes del medio externo. En los seres humanos, los llamados ritmos circadianos son aquellos con una periodicidad de alrededor de 24 horas (23-25 horas), dependen de un reloj o marcapasos interno, constituido por los núcleos supraquiasmáticos del hipotálamo y, el ciclo luz-oscuridad es la señal ambiental primaria que sincroniza y reajusta el reloj circadiano a un periodo de 24 horas exactas. Este ajuste se realiza a través de la hormona melatonina que circula por el torrente sanguíneo. Esta hormona mide la duración de la noche, ya que su

síntesis y liberación están inhibidas por la luz. Este es el fundamento de la existencia del calendario biológico que marca los cambios estacionales en el ser humano.

Si se conoce más sobre la Cronobiología se tiene más acceso a algunas aplicaciones útiles en el campo de la salud. En la práctica médica, el conocimiento del sistema circadiano del paciente enfermo permite la instauración de pautas de tratamiento basadas en los regímenes cronobiológicos. En el campo de la Salud Ocupacional, la Cronobiología aporta soluciones tanto en el terreno de la salud como en la producción y seguridad. En el primer caso porque gran parte de las enfermedades laborales, especialmente las que aparecen en los operadores que realizan trabajos en turnos rotativos, deriva de una alteración de su sistema circadiano por desincronización con el ambiente laboral; el conocimiento de estas alteraciones es el primer paso para la instauración de tratamientos cronobiológicos (luminoterapia, administración de melatonina, etc.) capaces de paliarlos. La eficiencia para el desarrollo de una tarea determinada presenta también variaciones diarias, lo que permite mejorar la productividad programando, en la medida de lo posible, cada tarea para el momento más adecuado para su realización. Finalmente, los índices de accidentes e incidentes laborales ligados a los trastornos del ritmo circadiano son altos y a menudo trágicos, lo que justifica el interés por el estudio de las medidas capaces de minimizar el impacto que el ambiente de trabajo ejerce sobre el ritmo circadiano del empleado.

Desde el punto de vista cronobiológico, es importante señalar que cualquiera que sea el esquema de trabajo en turnos que se adopte, se produce siempre una reducción de las horas de sueño, y la modificación del tiempo normal del sueño altera a los ritmos circadianos. Con esto se demuestra que tanto en el trabajo en turnos como en el trabajo prolongado existen posibilidades de que las alteraciones cronobiológicas se hagan presentes.

Por ser una empresa petrolera con gran inversión económica está dispuesta a transportar a toda la población laboral desde su casa hasta el Oriente Ecuatoriano, con el consiguiente gasto en alojamiento y alimentación en lugares de difícil acceso, que de otra manera los trabajadores estarían soportando difíciles condiciones de vida. Hay que recordar que a mayor cantidad de personal, mayor número de contratos de trabajo, mayor pago a la nómina de trabajadores, víveres, etc.

A pesar de los 14 días de descanso, la experiencia y los estudios psicosociales muestran que en los tres o cuatro primeros días de este descanso el trabajador está tan fatigado que descansa irregularmente o duerme más horas al día que en los días consecutivos.

1.2.2.2 Iluminación en el trabajo nocturno

El trabajo nocturno implica un mayor esfuerzo visual por la carencia de luz natural en el ambiente laboral. El confort o comodidad visual es un estado generado por la armonía o equilibrio de una gran cantidad de variables. Los principales están relacionados con la naturaleza, estabilidad, cantidad de luz y, sobre todo, en función de las exigencias visuales de las tareas y en el contexto de los factores personales.

Cada tarea necesita de un nivel de iluminación determinado en la zona en que se desarrolla la misma. Este nivel de iluminación depende de:

- El tamaño de los detalles que se deben visualizar.
- La distancia entre el trabajador y el objeto observado.
- La reflexión del objeto observado.
- El contraste entre los detalles del objeto observado y el fondo sobre el que se proyecta.
- La edad del observador.
- Los antecedentes patológicos oftálmicos del observador.

El estudio de iluminación llevado a cabo en el lugar de trabajo por una compañía contratista especialista en Salud Ocupacional demostró que la empresa cumple con la normativa laboral nacional vigente.

Las condiciones climáticas adversas que prevalecen en el Oriente Ecuatoriano es uno de los principales factores ambientales que obstaculizan la visualización dentro del contexto laboral. Esto ha obligado a que la empresa extreme su inversión para brindar comodidad y seguridad visual a sus trabajadores. Una consecuencia de esta gestión ha sido que no se han registrado accidentes con tiempo perdido en todo el tiempo que la empresa se ha mantenido operando en nuestro país.

Existe una compleja relación entre la luz emitida por las fuentes naturales o las fuentes artificiales, estas últimas necesarias en los turnos de trabajo nocturno, y la respuesta visual subjetiva al ambiente que rodea al trabajador.

El trabajador recibe una parte importante de la información del exterior a través de los ojos por lo que se debe dar la importancia debida a la iluminación en el lugar de trabajo para que la información recibida sea lo más fluida, fácil y completa posible. Los defectos de iluminación en los lugares de trabajo generan un 5% de los accidentes, además de intervenir como causa en el 20% de ellos. Además intervienen en la aparición de la fatiga visual, en la producción de errores, en el bajo rendimiento, en una mala respuesta psicológica, etc.

Para descartar cualquier sesgo investigativo, se ha tomado como referencia un estudio realizado en este lugar de trabajo por la Universidad San Francisco de Quito en el año 2009. En ese estudio se utilizó un luxómetro EC1-EC1-X HAGNER, el mismo que es útil para mediciones en el rango de 0.1 a 200.000 luxes. Se realizaron las mediciones usando este equipo que cumple con las normas establecidas al efecto, el cual estuvo en perfectas condiciones de funcionamiento y calibrado. La metodología usada fue el realizar mediciones puntuales sobre el plano de la tarea visual independientemente de la posición en la que se encontraban la o las fuentes luminosas. Se realizaron mediciones puntuales en el plano de trabajo en dos oficinas administrativas designadas por el propio personal de la empresa. En cada medición puntual se determinó el siguiente nivel:

- Nivel de iluminación, considerado como el flujo luminoso que recibe la tarea visual. Su unidad de medida es el lux (lm/m^2)

Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

CPF			
Áreas de medición	Puesto de trabajo	Valores Recomendados	Resultado (Lux)
Oficinas Administrativas	Radio operador	300	162
	Técnico eléctrico	300	496
	Asistente técnico de campo	300	308
	Departamento de oleoductos	300	454
			1800
	Supervisor de oleoductos	300	487

	Documentación	300	284
	Sistemas	300	740
	DNH	300	616
	Supervisor de seguridad	300	635
	Supervisor de seguridad física	300	744
	Ingeniería química y corrosión	300	640
	Proyectos e ingeniería	300	395
	Monitoreo ambiental	300	619
	Catering	300	994
Oficinas de Mantenimiento	Supervisor de mantenimiento	300	662
	Planificación de mantenimiento	300	584
	Overhauling & power mechanic	300	392
	Soldadura	300	234
	Mecánica automotriz	300	202
	Maquinista	300	304
	Tool room	300	193
	Técnico eléctrico	300	240
Oficinas de Bodega	Warehouse	300	212
			216
			227
	Supervisor de material	300	217
			291
			303
Oficinas de Aviación	Coordinador de aviación	300	186

	Tripulación de vuelo 1 - 2	300	310
			161
	Escritorio de hangar	300	121
	Sala de espera	300	430
Control Room	Control room	300	572
			298
	Oficina químicos	300	717
	Supervisor de producción	300	693
Power Control Room	Power control room	300	168
Laboratorio	Laboratorio	300	163
	Cabina extractora	300	1201
Oficinas Taller Wartsila	Oficina taller wartsila	300	280
			223
			232
Taller Wartsila	Taller wartsila	200	363
			523
Taller de Mantenimiento	Taller de mantenimiento	200	245
Hangar de aviación	Hangar de aviación	200	185
Taller de Campamentos	Carpintería	200	517
	Suelda	200	328
	Bodega de maquinaria	200	221
Garitas	Garita 1	200	828
	Garita 2	200	2350
Cocina	Cocina caliente	300	376
	Cocina fría	300	387
	Oficina del chef	300	241
	Cárnicos	300	412
Bodega de Alimentos	Bodega de abastos	300	137
Taller Eléctrico Azul	Taller eléctrico azul	200	222
Taller de Plomería	Taller de plomería	200	326
Consultorio Médico	Consultorio médico	300	628

Tabla 1.2.2.2-1 Niveles de iluminación en CPF

Al final de este estudio se dejaron las recomendaciones para cumplir con las normas nacionales establecidas para una buena iluminación en el lugar de trabajo. Una de estas normas corresponde al Reglamento de Seguridad y Salud de Trabajo que en su artículo 56, numeral 1, determina que: “Todos los lugares de trabajo deberán estar dotados de suficiente iluminación natural o artificial para que el trabajador pueda efectuar sus labores con seguridad y sin daño a los ojos”; y determina los niveles mínimos de iluminación de acuerdo al tipo de actividad.

Áreas de medición	Puesto de trabajo	Resultado (Lux)
Oficinas Administrativas	Radio operador	162
	Documentación	284
Oficina de Mantenimiento	Soldadura	234
	Mecánica automotriz	202
	Tool room	193
	Técnico eléctrico	240
Oficinas de Bodega	Warehouse	212
		216
		227
	Supervisor de material	217
		291
Oficinas de Aviación	Coordinador de aviación	186
	Escritorio de hangar	121
Power Control Room	Power control room	168
Laboratorio	Laboratorio	163
Oficinas Taller Wartsila	Oficina taller wartsila	280
		223
		232
Hangar de aviación	Hangar de aviación	185
Cocina	Oficina del cheff	241
Bodega de Alimentos	Bodega de abastos	137

Tabla 1.2.2.2-2 Niveles de iluminación no adecuada para CPF

La empresa realizó los correctivos necesarios para que los trabajadores no tengan problemas de iluminación durante las 24 horas del día, ya que esta es una empresa con operaciones ininterrumpidas. (Ver en el Capítulo de Recomendaciones).

1.3 Análisis de la situación actual

1.3.1 Cómo la pérdida de sueño afecta el trabajo

El malestar general es el efecto principal de la falta de sueño, además de la somnolencia. En la actualidad, las personas padecen trastornos de sueño que socavan la sensación de bienestar y energía. Muchos compensan esta carencia con una siesta en la primera hora luego de su alimentación principal. Además, cuando están despiertos suelen funcionar por debajo de su rendimiento máximo.

La privación del sueño como un factor de riesgo fue demostrada por Stanley Corren, quien realizó un experimento que altera en forma natural la duración del descanso: cambios de hora que se hacen en primavera y otoño, que alargan y reducen, respectivamente, las horas efectivas de luz del día. Al revisar miles de informes, halló que tanto en Canadá como en los Estados Unidos, el número de accidentes aumenta como consecuencia de la reducción de las horas de descanso asociadas con el cambio de horario de la primavera.

La falta de sueño también puede ser devastadora para los conductores y los pilotos de avión. El 30% de las muertes ocurridas en las autopistas australianas ocurren cuando los conductores se quedan dormidos por los caminos largos y monótonos. El derrame de petróleo del Exxon Valdez, el desastre de la Union Carbide en Bhopal, India, y los accidentes nucleares de la isla de las Tres Millas y Chernobyl ocurrieron después de la medianoche, cuando los operadores de turno probablemente estaban somnolientos. El timonel del Exxon Valdez, con un déficit de sueño importante, no vio las señales claras que le indicaban que debía retroceder y volver a su ruta marina.

Otros efectos del déficit de sueño son sutiles. Uno de ellos es la supresión del sistema inmune que nos protege de las enfermedades (Beardsley, 1996). La falta de sueño destruye las células inmunes que luchan contra las infecciones virales y el cáncer, lo cual ayuda a explicar por qué las personas que duermen 7 a 8 horas por noche tienden a sobrevivir a las que viven con déficit de sueño crónico (Dement, 1999). Cuando las infecciones se

instalan, tendemos a dormir más, en respuesta a las células inmunes. El déficit del sueño crónico también afecta el funcionamiento metabólico y hormonal de manera que simulan el envejecimiento y llevan a la obesidad, la hipertensión y al deterioro de la memoria (Spiegel y col., 1999). Otros efectos incluyen irritabilidad, lentificación del rendimiento, dificultades en la creatividad, la concentración y la comunicación (Harrison y Horne, 2000). Cuando los lóbulos frontales somnolientos se enfrentan con una situación inesperada, los resultados suelen ser desafortunados.

La fatiga o la disminución de la capacidad para mantenerse alerta constituyen un problema fundamental para todas las actividades que se desarrollan de manera continua. Los ciclos de privación del sueño, que son habituales en el caso de los trabajadores por turnos, a menudo ocasionan una condición patológica de somnolencia a cualquier hora, ya sean en el día o en la noche. El diagnóstico diferencial de este estado, médicamente hablando, nos confunde con una intoxicación que tiene repercusiones legales como hemos visto varias veces en nuestra práctica de Salud Ocupacional, cuando confundimos a una persona que no ha dormido bien con una persona que ha tomado bebidas alcohólicas en el lugar de trabajo. Varios estudios han demostrado que niveles relativamente moderados ocasionan mermas de los rendimientos comparables o superiores a las que se registran cuando se alcanza el actual límite de intoxicación alcohólica tolerado.

Esta merma del rendimiento puede dar lugar a:

- La reducción y la variación de la capacidad para mantenerse alerta o de la capacidad de concentración.
- Tiempos de reacción más lentos y reducción de la capacidad de respuesta frente a estímulos fisiológicos.
- La disminución de la coordinación vista-manos.
- El deterioro de las funciones cognitivas y de la capacidad para adoptar decisiones esenciales.
- La pérdida del sentido de la orientación.
- El aumento de la incidencia de errores, la reducción de los márgenes de error.
- La tendencia a otorgar preferencia a la velocidad en detrimento de la precisión.
- La incapacidad para reconocer la existencia de un problema.
- La reducción de la capacidad para realizar tareas secundarias.
- El incremento del estrés, del sentimiento de frustración y de la irritabilidad.

El sueño, en un trabajador a turnos, puede ser alterado tanto por factores endógenos como por factores exógenos. Los factores endógenos provienen del ritmo circadiano, preparado para el despertar en el momento que el trabajador pretende dormir. Es frecuente que el trabajador atribuya su falta de sueño al ruido del tráfico, los gritos de los niños, etc., sin percibir que, en realidad, es su sistema circadiano el responsable del sueño inadecuado. El ambiente diurno es mucho menos adecuado que el ambiente nocturno para dormir. La siesta es de gran utilidad para mejorar el rendimiento objetivo en el trabajo nocturno. Además, cuando el trabajador petrolero que ha concluido su jornada de trabajo con un turno nocturno debe interrumpir su sueño en sus primeros días de descanso para poder cumplir con sus actividades sociales.

Cuando comparamos el sueño de los días de trabajo con jornada de trabajo diurno versus el sueño de los días no-laborales, como los fines de semana, festivos y vacaciones, encontramos que en los días de trabajo hay:

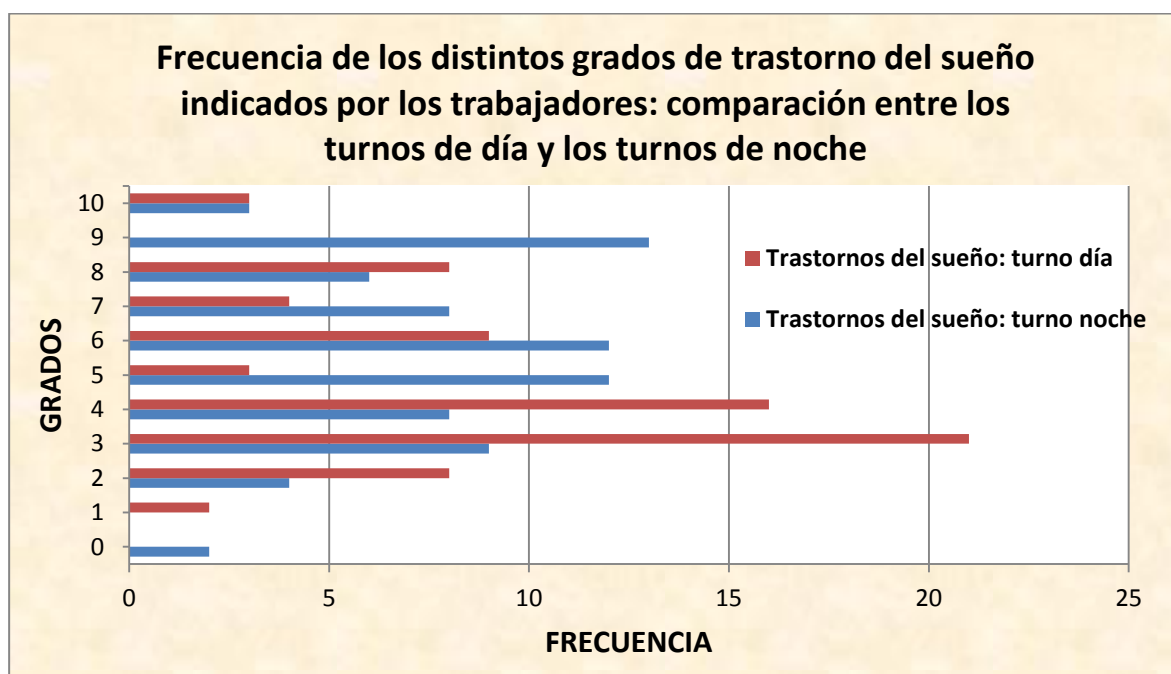
- Una fuerte tendencia a una disminución del tiempo total de sueño.
- Discreta disminución en las relaciones sueño lento y profundo y de sueño activo.
- Aumento de la cantidad de despertares, aun cuando sean temporales, de pocos segundos, que en el sueño espontáneo, sin limitaciones horarias de los días de fiesta.

En el sueño circadiano o nocturno de los días de descanso, aun cuando no se duerme el mismo número de horas, los trabajadores hacen un relato subjetivo de mayor recuperación o descanso que para el sueño de los días laborales. Posiblemente esta sensación se deba a la mayor profundidad lograda con el aumento de la proporción sueño lento profundo y menor cantidad de despertares.

El trabajo nocturno puede generar estrés con el consiguiente agravamiento de los factores de estrés profesional y de esta manera contribuir a intensificar el riesgo de accidentes en el lugar de trabajo. Esto motiva a que la empresa busque soluciones a este problema para aportar beneficios que van desde una mayor seguridad y bienestar personal hasta ventajas de adaptación familiar y social, como la reducción de los costos médicos y los gastos jurídicos en caso de entablarse un litigio legal por este motivo.

Se ha comprobado que después de trabajar por turnos durante tres noches consecutivas, el empleado acumula un déficit de sueño de seis horas en relación al número normal de horas,

pero incluso tiene un déficit de sueño de dos horas si trabaja en turnos diurnos. Durante los periodos de trabajo nocturno, el sueño diurno es de mala calidad. Como se muestra en el Gráfico 1.3.1-1, muchos trabajadores del turno nocturno se quejan de que no duermen el suficiente número de horas, de que duermen mal, de que se despiertan cansados después de dormir, de experimentar dificultades para dormir, de despertarse varias veces o demasiado temprano y de sentir cansancio en general. Entre el 50 y el 75 por ciento de los trabajadores de turnos nocturnos estudiados por Bourdouxhe se quejaron de estos problemas (Bourdouxhe y otros, 1998).



Nota: 0 = No tiene problemas; 10 = Máximo de problemas.

Gráfico 1.3.1-1 Frecuencia de los distintos grados de trastorno del sueño indicados por los trabajadores: comparación entre los turnos de día y los turnos de noche

Fuente: M. Bourdouxhe y otros. Effects of rotating 12-hour shiftwork on the health and safety of petroleum refinery operators: Phase 1: Survey, assessment and shiftwork design considerations (Montreal, Quebec Occupational Health and Safety Institute (IRSST), julio de 1998, pág. 24

Hasta la fecha no se ha reconocido una asociación científica entre las enfermedades ocupacionales y los cambios de turno o turnos rotativos. Sin embargo, el “síndrome del trabajador de turnos” –cuyos síntomas son variables pero usualmente incluyen desórdenes del sueño, humor y afecto, con afectación de los sistemas digestivo, endócrino y cardiovascular- está aumentando entre el grupo de investigadores de esta rama. Las enfermedades degenerativas asociadas con la edad son más frecuentes entre el grupo de trabajadores que realizan turnos rotativos que en el resto de la población, particularmente después de los 35 a 40 años de edad. Sin embargo, puesto que ha habido un sesgo en este

tipo de estudios, los efectos del trabajo rotativo son más evidentes entre los antiguos trabajadores sometidos a este tipo de turnos. Por el contrario, los trabajadores que sobrellevan adecuadamente estos turnos rotativos son más saludables que la mayoría de sus colegas, incluyendo a aquellos que solo trabajan en turnos diurnos. Esto nos abre la posibilidad de mejorar el tipo de enfoque hacia el cuidado de la salud al grupo de trabajadores estudiados en la presente tesis.

1.3.2 Reconociendo las señales físicas de la fatiga

La fatiga manifestada en el lugar de trabajo es la consecuencia de varios factores relacionados con el ámbito laboral y personal. Los efectos del trabajo en turnos sobre el rendimiento laboral son solo un componente del complejo juego de factores responsables de la eficacia profesional de un trabajador ante una situación dada. Estos factores comprenden la presencia o no de estrés circadiano, sueño, fatiga y estrés social.

Además de esto, hay la influencia de otros factores: el tipo de trabajo a realizar (de vigilancia, físico, cognitivo, etc.); los factores de motivación (económicos, sociales y familiares); el esquema de trabajo que se emplea y las diferencias individuales entre empleados (edad, personalidad, salud, necesidad de sueño, patrón de conducta, etc.).

El descenso en el rendimiento laboral debido a la fatiga puede verse a corto plazo. Existe un ritmo circadiano para el rendimiento en diversas tareas. Estos ritmos en la capacidad para realizar cada trabajo son distintos de acuerdo a la demanda física o intelectual de trabajo. Por ejemplo, las tareas que implican la detección de una señal, rapidez de reacción o un manejo matemático simple, se correlacionan con el ritmo circadiano en temperatura corporal; es decir, presenta máximos hacia las últimas horas de la tarde. De otro lado, los trabajos que implican una concentración cognitiva importante tienen un máximo durante la mañana. El rendimiento se afecta tanto por la desincronización circadiana producida por el trabajo en turno, como por la actividad a tiempos prolongados o inadecuados y la privación de sueño y la fatiga que conlleva. Si se mide el rendimiento mediante pruebas objetivas, practicadas en el lugar de trabajo se producen resultados interesantes. La destreza manual y la capacidad de percibir el riesgo, disminuyen significativamente durante la noche. En estudios de sueño, pudo verificarse que la disminución del rendimiento se correlaciona con la alteración electroencefalográfica característica de la privación parcial de sueño. Existen

signos de desgaste creciente de la tarea realizada, a medida que avanza en la semana del turno nocturno, lo que es una evidencia importante de la acumulación de la fatiga y de la privación de sueño.

Un interesante resultado referido en la literatura laboral es que la disminución del rendimiento laboral en los turnos de noche es mayor para tareas que implican actividad cognitiva, vigilancia, memoria de largo plazo, toma de decisiones o pruebas perceptivo-motoras. Las tareas que implican mayoritariamente actividad física o fuerza muscular, son las menos afectadas.

La carencia de una noche de sueño, en este caso por causas laborales, genera una deuda de sueño. Los registros de los trabajadores que se mantienen 24 horas controladas sin dormir muestran que la recuperación se hace en las dos noches siguientes. Al día siguiente después de un turno rotativo nocturno hay un desorden de la temperatura corporal en la hora pico de la media mañana con tendencia a presentar un descenso de la temperatura. Por esta razón el trabajador siente ese día una especie de frío en los momentos del día en que baja la vigilia, como la hora de siesta después de mediodía. La segunda noche después de un turno nocturno se caracteriza por el pago de la deuda de sueño con aumento del sueño profundo, en relación con el modelo de dormir del mismo individuo antes de la privación de una noche de sueño. La tercera noche recién se empieza a recuperar el ritmo normal de sueño.

Sin duda alguna, una jornada de 12 horas produce más cansancio que una jornada de 8 horas, más aún si se trata de trabajo que necesita permanente supervisión al proceso.

La presión arterial elevada es un signo clínico indicador de muchas afecciones. Por lo tanto, este estudio determina un punto de inicio para que futuras investigaciones orienten soluciones a este problema de Salud Ocupacional y demuestren que el estrés psicológico está o no relacionado con los altos niveles de presión arterial y con cuadros cardiovasculares desfavorables.

Vale la pena hacer referencia al autor japonés Nishiyama, quien estudió varias industrias químicas del Japón, allá por el año 1993, y analizó distintos tipos de fatiga, comparó su incidencia en los trabajadores por turnos rotativos de este sector y de otros de sectores manufactureros. En primer lugar, determinó que los trabajadores por turnos del sector químico presentaban niveles de estrés más elevados que los trabajadores ocupados en la

jornada diurna y que los demás trabajadores de la industria manufacturera en su conjunto. En segundo lugar, los trabajadores por turnos del sector químico manifestaron síntomas de fatiga crónica similares a los que se observaron en el resto de trabajadores. Sin embargo, entre los trabajadores que realizan turnos rotativos se observó una tendencia particular hacia una mayor incidencia de los problemas de fatiga general. (Nishiyama y otros, 1995).

La inversión del ritmo circadiano durante los turnos nocturnos nunca es completa, incluso después de tiempos prolongados de trabajo en la noche como cuando están por terminar su semana de trabajo nocturno en las operaciones petroleras. Esto se refleja en los intentos del cuerpo por mantener altos niveles de actividad en los momentos apropiados y los esfuerzos ineficientes para adaptarse a un nuevo ritmo de alto esfuerzo.

Los turnos rotativos son una causa comprobada de desórdenes del sueño. Estos desórdenes son, en efecto, los primeros síntomas de la desincronización del ritmo circadiano entre los trabajadores asignados a turnos rotativos, y son una de las causas de los problemas de salud y dificultades en el trabajo en este grupo de trabajadores. Se estima que la proporción de trabajadores de turnos rotativos que sufren desórdenes del sueño oscila desde el 25-30% al 60-70% (Rutenfranz et al., 1977; Andlauer and Lille, 1982). En muchos casos la afección es en cantidad y calidad de sueño. Los trabajadores de turno nocturno duermen en promedio 2 horas menos en el día en comparación que su sueño nocturno cuando están en el turno diurno. No solamente que no duermen lo suficiente, sino que no duermen bien: tienen dificultad para conciliar el sueño, su sueño es agitado, y se despiertan frecuentemente o muy temprano. Esta irregularidad en el sueño se manifiesta inicialmente con problemas digestivos (Andlauer and Lille, 1982).

El problema de la falta de sueño circadiano es la falta de atención que no nos permite seleccionar alguna parte de la información que recibimos en el trabajo para su debido procesamiento e integración al proceso productivo. La atención selectiva implica filtrar la información que recibimos. En el ámbito petrolero, el trabajo necesita de una atención focalizada y no puede ser distraído por causas relacionadas con la fatiga relacionada a la falta de sueño o al debido descanso. La focalización de la atención necesita bloquear la entrada a fuentes de estimulación externa a la que están expuestos los trabajadores en la selva amazónica, principalmente en la noche: si se intenta localizar algún objeto o se desconoce su ubicación por la falta de iluminación se tendrá que hacer un rastreo con un

mayor uso del sentido de la visión para ver lo que sucede a su alrededor antes de realizar alguna maniobra o dar un paso en zonas de baja visibilidad.

1.3.3 La importancia de mantener hábitos saludables

Nuestro objetivo cuando vamos a un lugar de trabajo es mejorar la calidad de vida propia y de nuestra familia. Actualmente, la tendencia es ir sustituyendo el concepto de salud por el de calidad de vida. Entendiéndose como salud la ausencia de enfermedad. Los objetivos de los sistemas sanitarios en todos los países no se limitan a que las personas no tengan enfermedades, ahora se apunta a promover estilos de vida saludables que, en el ámbito laboral y de la Salud Ocupacional tienen un valor preventivo fuera de toda duda y contribuyen a reducir los costos sanitarios en general. Esto es lo que se llama estilo de vida saludable, que incluye la eliminación de hábitos nada sanos y la adopción de hábitos que nos lleven a una satisfacción interna completa. Para llegar a este objetivo se tienen diversas alternativas, una es de tipo socio-educativo, como por ejemplo el moderado consumo de alcohol, el ejercicio físico y el sueño; y otra es de tipo psicológico y terapéutico o profiláctico.

Además del estrés por laborar en horario nocturno que puede afectar negativamente la presión arterial y la frecuencia cardíaca de los trabajadores de turnos rotativos, es recomendable motivar hábitos saludables de dieta, ejercicio, y, en general de un positivo estilo de vida:

- Comer nutritivamente.
- Hacer ejercicio regularmente.
- Dormir lo suficiente cada día.
- Beber alcohol moderadamente.
- No fumar.
- Encontrarse con los familiares y amigos algunas veces por semana como una terapia relajante.
- Leer.
- Expresar sus preocupaciones y hablar con gente de su confianza acerca de sus problemas.

Para manejar hábitos saludables primero debemos conocer cómo responde nuestro organismo al estímulo del sueño o, en caso contrario, a la fatiga.

Nuestro aparato digestivo nos llama a comer fisiológicamente cada 5 o 6 horas cuando estamos despiertos, por la actividad cíclica de los centros de la saciedad ubicados en el cerebro, permitiéndoles expresarse y hacernos sentir hambre. Si estamos durmiendo, el sueño bloquea este reflejo de hambre. Por esta razón, si estamos despiertos durante toda la noche es normal que sintamos hambre alrededor de la medianoche.

Los trabajadores en turno nocturno sienten hambre y tienen su horario de alimentación desde las 11 pm hasta las 1 am, tendiendo a aumentar de peso los primeros 4 o 5 años de turnos rotativos que incluyan un turno nocturno. Esta subida de peso se debe especialmente a las comidas ingeridas en la noche. El hígado y el páncreas también siguen ritmos biológicos, indicándonos que los seres humanos estamos programados para comer solamente en el día. Normalmente, en la noche, tanto por el ayuno y por los relojes biológicos, las lipoproteínas que transportan el colesterol se concentran en la bilis en la vesícula. El único medio para eliminar el excesivo colesterol es a través de la bilis hacia el bolo alimenticio para llegar al exterior a través de las heces fecales. La bilis almacenada durante toda la noche tiene la mayor concentración de colesterol de las 24 horas. Si el trabajador come después de las 10 pm se interrumpe el proceso de concentración del colesterol y triglicéridos en la bilis y su eliminación. Por el contrario, esto hace que aumenten los niveles de colesterol y triglicéridos en la sangre.

Todas las conductas de que somos capaces se desarrollan en forma de ciclos durante las 24 horas del día. Algunas de estas conductas se realizan cada 24 horas, y son llamadas conductas circadianas. El sueño es un buen ejemplo de este tipo de conductas. Aproximadamente cada 24 horas nos dan ganas de ir a la cama a dormir, sin importar si lo hacemos durante 6, 8 o 10 horas. El deseo de dormir aparece cada 24 horas. También alrededor de 24 horas nos despertamos de este sueño diario. Por lo tanto, la vigilia es también una conducta que aparece cada 24 horas y por lo tanto es circadiana.

1.3.4 La administración del estrés

Los expertos en Salud Ocupacional han advertido que los trabajadores que padecen estrés por turnos rotativos puede presentar una mayor incidencia de problemas de orden mental, en particular enfermedades de desadaptación afectiva y dificultades de orden psicosocial, además de los problemas orgánicos entre los que se destacan las enfermedades cardiovasculares como la hipertensión arterial, dolores del sistema musculoesquelético y los desórdenes gastrointestinales y respiratorios.

Además de ser una respuesta emocional, el estrés también es una respuesta fisiopatológica. Nuestro cuerpo es afectado por varios cambios cuando experimentamos el estrés. El sistema endócrino libera más adrenalina lo que aumenta la respuesta cardiovascular reflejada mayormente por el aumento de la frecuencia cardíaca y la presión arterial.

El nivel de tolerancia al estrés está marcado individualmente. Esto significa que lo que para una persona un problema sea abrumador, para otra persona puede que no le moleste de ninguna manera. La tolerancia al estrés depende de la personalidad, experiencia de vida y salud física en general.

1.3.5. La solución de conflictos interpersonales en el lugar de trabajo

Existen varios factores causales de violencia o conflictos interpersonales en el lugar de trabajo. Uno de estos factores es la sobrecarga física por carga de sueño.

Algunos problemas afectan el desempeño del trabajo, como por ejemplo:

- Discutir con sus compañeros o supervisores.
- Mostrar enojo o ser abusivo con los contratistas.
- Quejarse acerca del trabajo o el salario frecuentemente.
- Quejarse de sus responsabilidades asignadas.
- Sentir cansancio a pesar de haber descansado.
- Tener dificultad para concentrarse en su trabajo.

Los más significativos se asocian al entorno de trabajo, al propio trabajo y a las características del trabajador violento y se relacionan a continuación:

1. Entorno: economías inestables, zonas deprimidas, zonas con alto índice de criminalidad.
2. Trabajo: estilos de gestión rígidos, autoritarios, presiones para incrementar la productividad, plantillas inadecuadas; escasez de plantilla, reducciones de plantilla, despidos; trabajos en solitario, trabajos que implican intercambio regular de dinero con clientes, trabajos nocturnos, o que empiezan o acaban en de madrugada; posesión en el lugar de trabajo de bienes valiosos; ejecución de servicios de seguridad; trabajo con público (consumidores, clientes, pasajeros, pacientes...), o ciertos colectivos, desarrollo de funciones de seguridad pública; retrasos, errores, incumplimientos...
3. Agresor: inestabilidad psicológica, ausencia de responsabilidad individual, insatisfacción con servicio o producto, largas esperas, percepción de promesas incumplidas, frustración e ira.

1.3.5.1 Inadecuación social

Las distintas formas de trabajo por turnos sobre la vida social son percibidas contradictoriamente. Por un lado, algunos estudios demuestran que el beneficio más importante que los trabajadores obtienen de los turno de 12 horas consiste en que éstos permiten disponer de más horas de sueño que otros sistemas de organización de turnos. Sin embargo, también hay estudios que demuestran lo contrario. Esto se aplica mejor cuando el trabajador reside cerca de su sitio de trabajo, algo que no sucede en la industria petrolera ecuatoriana que se desarrolla en el Oriente Ecuatoriano.

El trabajo en turnos es una de las causas de estrés al impedir al trabajador cumplir con su vida social como el resto de sus congéneres que trabajan solo en turnos diurnos. Para el caso de las mujeres, la sobrecarga de trabajo es significativa. En promedio, una trabajadora en turnos duerme 9 horas semanales menos que las mujeres de su misma edad en trabajo diurno. En los hombres, cuando la mayoría de la población de su comunidad en que vive también hace trabajos nocturnos, la adaptación mejora apreciablemente.

La empresa en donde se realizó esta investigación aplica turnos de 14 x 14 x 12; es decir, 14 días de trabajo, 14 días libres y 12 horas de jornada laboral para el personal técnico y operativo. El personal de confianza o profesionales cumplen nominativamente esta rutina,

aunque deben estar disponibles las 24 horas del día cuando se los necesite. Las horas de trabajo se alargan así, considerablemente, a 168 horas netas trabajadas en 14 días. A estas horas se les debe sumar el tiempo de traslado al trabajo desde ciudades como Quito, Riobamba, Santo Domingo de los Colorados, Cuenca, Loja, Ambato, Tena, Latacunga, Puyo, y desde el campo de trabajo a la casa que, con la entrega de turnos pueden llegar promedios entre 1,5 y 10 horas más en los días laborales.

Esto disminuye más sus horas o días de descanso propiamente dicho, lo que contribuye a que el trabajador quede aislado socialmente, ya que mientras él está en sus días de descanso, sus amigos, vecinos, familiares y amigos de otros círculos están con sus propias rutinas de trabajo.

Además del trabajo alejado de la familia por 14 días, la noción de los trabajos socialmente inconvenientes suele incluir el trabajo en fines de semana y el trabajo nocturno. La fatiga y el agotamiento tienen su origen en las jornadas de trabajo excesivamente prolongadas, con pausas insuficientes entre los turnos, turnos que terminan a avanzadas horas de la madrugada y el exceso de trabajo en días seguidos sin días de descanso. Sus efectos son acumulativos.

1.3.5.2 Inadecuación familiar

El trabajo en turnos rotativos ha sido una de las causas de disfunciones familiares. Se ha estimado que la incidencia de divorcios es un 30-50% mayor en personas que realizan trabajo en turnos. Siendo la estabilidad emocional el pilar fundamental para el desarrollo de la personalidad, muchos trabajadores del Oriente Ecuatoriano deben afrontar las condiciones de alejamiento y confinamiento muy lejos de su familia cuando deciden trabajar en lugares remotos.

Los catorce días laborales para este grupo de trabajo tendría la ventaja de un periodo de descanso prolongado de 14 días. A pesar de esto, para los trabajadores petroleros, las ventajas sociales y familiares de estos descansos son muy relativas. El trabajador en turnos rotativos, especialmente aquel que labora y se confina en su sitio de trabajo por 14 días, se desvincula del modo o quehacer diario de su familia y luego se instala allí por 14 días, por lo habitual para dormir y descansar los primeros tres o cuatro días. Después pasan la mayor parte de su tiempo libre instalados en su casa con mínima actividad social y familiar ya que el resto de su familia tiene que cumplir con sus actividades sin importar el horario del trabajador en estudio. Sus esposas sienten invadido su territorio del hogar como jefas

de los quehaceres domésticos, tanto en la casa como en el cuidado y responsabilidad de los hijos.

El mayor tiempo libre a disposición de los trabajadores por turnos y en jornadas con 14 días de descanso por 14 días de trabajo puede facilitar la organización del tiempo dedicado al esparcimiento, a cumplir encargos y a entrevistarse con profesionales o colegas del ramo que hace trabajo de oficina en horario fijo. Asimismo, permite buscar oportunidades económicas junto con su familia para ocupar servicios o actividades de esparcimiento, o llevarlas a cabo en horarios de menor carga social. Los trabajadores por turnos también gozan de la ventaja de tener mayores posibilidades de ocuparse de sus hijos, efectuar tareas domésticas y pasar más tiempo con su cónyuge.

A pesar de esto, también hay aspectos negativos que deben sopesarse a la hora de definir lo positivo o negativo de trabajar en lugares remotos de la selva ecuatoriana. Por ejemplo, la desconexión de la vida familiar durante los fines de semana o días festivos que el resto de familias las disfrutan normalmente mientras el trabajador está confinado en un campamento petrolero. Esto conlleva a aumentar el estrés por causas psicosociales y da la impresión de que los trabajadores de esta industria llevan una vida fraccionada y algunos consideran que esta vida no es compatible con una vida normal.

Capítulo 2 ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO

2.1 Definición del problema

El primer paso en el planteamiento de un estudio epidemiológico es la definición del problema. Antes de hacer nada, los investigadores deben asegurarse de que tienen una visión clara del problema a nivel abstracto-general, es decir, deben conceptualizarlo. A nivel conceptual, un problema cualitativo se expresa de la siguiente forma: “¿X causa Y?”, que más adelante se perfecciona con las especificaciones de las circunstancias por las cuales este proceso puede o no ocurrir. Por ejemplo, a nivel conceptual, el problema podría resumirse en: “¿El exponerse a trabajos de turnos rotativos nocturnos es un factor de riesgo causal de la hipertensión arterial?, ¿es una de sus muchas causas? y, si verdaderamente lo es, implica que ¿el efecto hipertensivo es “general”? Entonces, el efecto hallado en un estudio concreto no se limitaría a ese grupo de población, sino que se extendería también a otras poblaciones con exposiciones similares. Sin embargo, no se puede hacer una generalización científica hasta que se ha estudiado empíricamente una situación particular, esto es, una determinada población, unas determinadas condiciones de exposición y ciertos indicadores de enfermedad.

“La presión arterial fue medida por primera vez por Stephen Hales en 1773. El rol de los nervios vasomotores en la regulación de la presión arterial fue observado por eminentes investigadores como Claude Bernard, Charle Edouard, Charles Brown-Séquard y Augustus Waller. Cannon y Rosenblueth desarrollaron el concepto de control humoral de la presión arterial e investigaron los efectos farmacológicos de la epinefrina.”²

Trabajar por turnos puede acarrear consecuencias para la salud de los trabajadores, su vida social y familiar, y su rendimiento laboral, a menos que se establezcan medidas de salvaguardia adecuadas para contrarrestarlas. La Organización Internacional del Trabajo (OIT) tiene bien claro este problema.

Para la industria petrolera, el trabajo por turnos es una necesidad de orden tecnológico. En efecto, este sector, caracterizado por su alto potencial de inversión y producción intensiva, ha sido un pionero de este sistema de turnos continuos. Estos comprenden el trabajo nocturno; es decir, el periodo laboral que el organismo humano tolera con mayor

² DREISBACH A. University of Mississippi Medical Center.

dificultad, y el trabajo continuo por 14 días que tiene repercusiones sobre la vida familiar y social como.

Una de las cuestiones que suscita mayor preocupación en relación con la combinación de un horario de trabajo más largo y de jornadas laborales ampliadas se refiere a sus posibles efectos perjudiciales para la salud y la seguridad de los trabajadores tanto a corto como a largo plazo. En la actualidad, se reconoce que, como consecuencia de la perturbación del ritmo circadiano combinada con la tendencia creciente a reducir el número de horas de sueño, se plantea toda una serie de problemas de salud reconocibles que van asociados al trabajo por turnos, y en particular, aunque no únicamente, al trabajo nocturno. Algunos problemas se manifiestan después de iniciarse el trabajo por turnos, mientras que otros aparecen a más largo plazo. Las consecuencias se asocian tanto a la aparición de desajustes biológicos como a la vida cotidiana de los sujetos, como por ejemplo una alimentación y un régimen de sueño deficientes. Estas consecuencias pueden combinarse en perjuicio de la salud, la seguridad, el rendimiento laboral y la participación social. Existen cinco grupos principales de cuestiones:

- Las respuestas biológicas, debidas fundamentalmente a la perturbación de los ritmos circadianos y que se asocian en particular al trabajo nocturno y al trabajo que se inicia por la mañana temprano.
- Problemas médicos, como son el deterioro general de la salud, que se manifiesta a través de una mayor propensión a contraer resfriados y la gripe; de la aparición de perturbaciones del sueño y de los hábitos alimenticios, así como, a más largo plazo, del desarrollo de problemas más graves en las funciones gastrointestinales, neurofisiológicas y, posiblemente, cardiovasculares.
- Problemas que afectan a la vida cotidiana inducidos por el trabajo por turnos, que se manifiestan en forma de distintas quejas y trastornos, entre las que cabe mencionar las carencias y la deficiente calidad del sueño, la falta de ejercicio, la alimentación deficiente y el abuso o consumo excesivo de alcohol y de otras sustancias.
- Problemas de índole social: los esfuerzos realizados a raíz del trabajo por turnos para conciliar la vida laboral, familiar y social puede desembocar en estrés o en una menor participación en la vida comunitaria.

2.1. La fatiga laboral y la seguridad

Cuando se trabaja por turnos rotativos, el problema principal es la fatiga y su repercusión sobre el rendimiento en el trabajo.

La Tabla 2.1.1 nos ilustra sobre las consecuencias ligadas a las actividades que se desarrollan las 24 horas del día, los 7 días de la semana:

Trabajadores	Rendimiento	Salud y bienestar	Vida social y familiar
Perturbaciones del sueño en el hogar	Debilidad de ánimo	Enfermedad cardiovascular	Irritabilidad
Privación crónica del sueño	Pérdida de motivación	Trastornos gastrointestinales	Violencia doméstica
Pérdida de la conciencia del grado de carencia del sueño que se arrastra	Deterioro de la calidad del producto	Trastornos crónicos del sueño	Falta de participación
Síndrome de comportamiento automático	Descenso de la productividad	Desencadenamiento de problemas de salud larvados	Aislamiento
Disminución de la diligencia, la vigilancia y el rendimiento en el trabajo	Agotamiento/desgaste de la capacidad del trabajador		Aumento de la tasa de divorcios
FUENTE: W. Sirios: Managin the human consequences of 24-hour mining operations, documento presentado a las jornadas Minesafe International 2000, Perth, Australia Occidental, el 3 al 8 de septiembre de 2000.			

Tabla 2.1.1: Efectos de los trabajos permanentes en lugares remotos.

Los efectos de los turnos rotativos que rompen las funciones fisiológicas de los trabajadores han sido bien descritos en algunos estudios. Sin embargo, el trabajo por turnos puede estar asociado con enfermedades específicas. Existe evidencia médica suficiente³ con las enfermedades ácido-pépticas, con las enfermedades coronarias y con problemas durante el embarazo.

El turno de trabajo es otra exigencia laboral asociada con las consecuencias de la salud y la seguridad. Hay evidencia convergente sobre los turnos rotativos en particular que indica que éstos están asociados con enfermedades del sueño, gastrointestinales, emocionales y un

³ KNUTSSON A. Health disorders of shift workers. Occupational Medicine 2003;53:103-108

2.2.2 Hipótesis alternativa

riesgo elevado de lesión ocupacional. El principal mecanismo responsable para estos efectos parece ser la disrupción del ritmo circadiano que resulta en disturbios fisiológicos y bioquímicos. Los empleados reportan que al trabajar en las noches afecta su rendimiento mental y físico.

En situaciones de estrés se produce un incremento de la presión arterial. Por ejemplo, durante el estrés laboral nocturno aumenta la presión arterial en solo unos segundos. Es lo que se conoce como *reacción de alarma*, que proporciona un exceso de presión arterial que puede aportar sangre inmediatamente a cualquiera o todos los músculos del organismo que pudieran necesitar una respuesta instantánea para mantener la vigilia.

Aunque todo el mundo vive con cierta cantidad de estrés, si es lo suficientemente grave y persiste durante cierto tiempo puede ser dañino. El estrés ocupa el primer de la lista de riesgos de la salud que se pueden modificar y que aumenta los costos de la atención médica por arriba de otros riesgos altos, como el consumo actual y pasado de tabaco, la obesidad, la falta de ejercicio, los niveles altos de glucosa sanguínea, la depresión y la presión arterial elevada.

A este respecto, es bien sabido que las modificaciones en el ritmo sueño/vigilia debidas a cambios socioambientales o del funcionamiento del reloj biológico pueden provocar alteraciones circadianas del sueño. En este caso se encuentran los trabajadores que realizan turnos rotativos.

2.2 Hipótesis

2.2.1 Hipótesis de trabajo

“La presión arterial y la frecuencia cardiaca en los trabajadores de la industria petrolera ecuatoriana son afectadas mayormente por el ritmo circadiano impuesto por los turnos de trabajo antes que por el ritmo circadiano fisiológico, lo que determina un riesgo cardiovascular en esta población laboral.”

Esta hipótesis de trabajo sirve como base en esta investigación. En otras palabras, trata de dar una explicación tentativa al fenómeno que se está investigando. Ésta es la hipótesis que me permitirá aceptar como resultado de mi investigación, rechazando la hipótesis nula.

2.2.1. Hipótesis nula

“La presión arterial y la frecuencia cardíaca en los trabajadores de la industria petrolera ecuatoriana no son afectadas mayormente por el ritmo circadiano impuesto por los turnos de trabajo antes que por el ritmo circadiano fisiológico, lo que determina un riesgo cardiovascular en esta población laboral.”

La hipótesis nula es una hipótesis que se acepta o se rechaza según el resultado de la investigación. El hecho de contar con una hipótesis nula nos ayuda a determinar si existe una diferencia entre la presión arterial y frecuencia cardíaca durante los turnos diurnos y turnos nocturnos en el grupo de trabajadores que laboraron en turnos rotativos, si esta diferencia es significativa, y si no se debió al azar.

Capítulo 3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales y Métodos

Se realizó un estudio prospectivo para evaluar la presión arterial (PA) y la frecuencia cardíaca (FA) en 34 trabajadores (Intervalo de Confianza de 0,95 de acuerdo al cálculo para el tamaño de la muestra⁴) de una empresa petrolera ubicada en la provincia de Pastaza, en el Oriente Ecuatoriano. Se monitoreó la PA y la FC a cada trabajador en dos periodos: un periodo de 24 horas -incluyendo un turno de trabajo nocturno de 12 horas-, y otro periodo de 24 horas -incluyendo un turno de trabajo diurno de 12 horas-. Se colocó un Monitor Ambulatorio de Presión Arterial marca *Oscar 2* (Figuras 3.1-1, 3.1-2 y 3.1-3), el mismo que es un monitor oscilométrico de presión arterial no invasivo, capaz de medir las presiones arteriales sistólica y diastólica de un trabajador. El Manual del Usuario del *Oscar 2* está detallado en el Anexo 1. Este equipo fue colocado a cada trabajador alrededor de las 17:00H y tuvo que llevarlo en su brazo durante 24 horas. El trabajador lo llevó continuamente antes, durante y después de un turno de trabajo y fue retirado alrededor de las 17:00H del día siguiente. Se evaluó la Presión Arterial Sistólica (PAS), la Presión Arterial Diastólica (PAD), la Presión Arterial Media (PAM) y la Frecuencia Cardíaca (FC). Se compararon los periodos de 24 horas para los turnos diurnos versus los turnos nocturnos, además de los cambios de PAS, PAD, PAM y FC entre las jornadas que empiezan con turnos nocturnos y cambian a turnos diurnos con las jornadas que empiezan con turnos diurnos y cambian a turnos nocturnos.

La calibración de este equipo se realiza cada 2 años. Como estos equipos utilizados fueron adquiridos hace menos de un año, todavía tienen la certificación y calibración de fábrica,

⁴ En lo que respecta al tamaño de la muestra, el método seleccionado fue el aleatorio simple; el tamaño de la muestra consideró tres aspectos: el margen de error permitido, el nivel de confianza con el que se desea el error y el carácter finito de la población.

El cálculo aplicado fue el siguiente:

$$n = \frac{Z^2 \times P \times Q \times N}{E^2 (N-1) + Z^2 (P \times Q)}$$

De donde:

n = Número de elementos de la muestra.

N = Número de elementos del universo. (*Trabajadores que realizan turnos rotativos = 32*)

P/Q = Probabilidades con las que se presenta el fenómeno. (0,95/0,05)

Z² = Valor crítico correspondiente al nivel de confianza elegido; siempre opera con valor sigma 2, luego Z = 2.

E = Margen de error permitido. (0,05)

por lo que no fue necesario realizar el trámite correspondiente a la calibración periódica porque no cumplían el tiempo mínimo recomendado por el fabricante.



Figura 3.1-1 Monitor de presión arterial ambulatoria, marca Oscar 2.



Figura 3.1-2 Equipo de monitoreo de presión arterial y frecuencia cardiaca Oscar 2 mientras es conectado a la computadora para configurar su software.

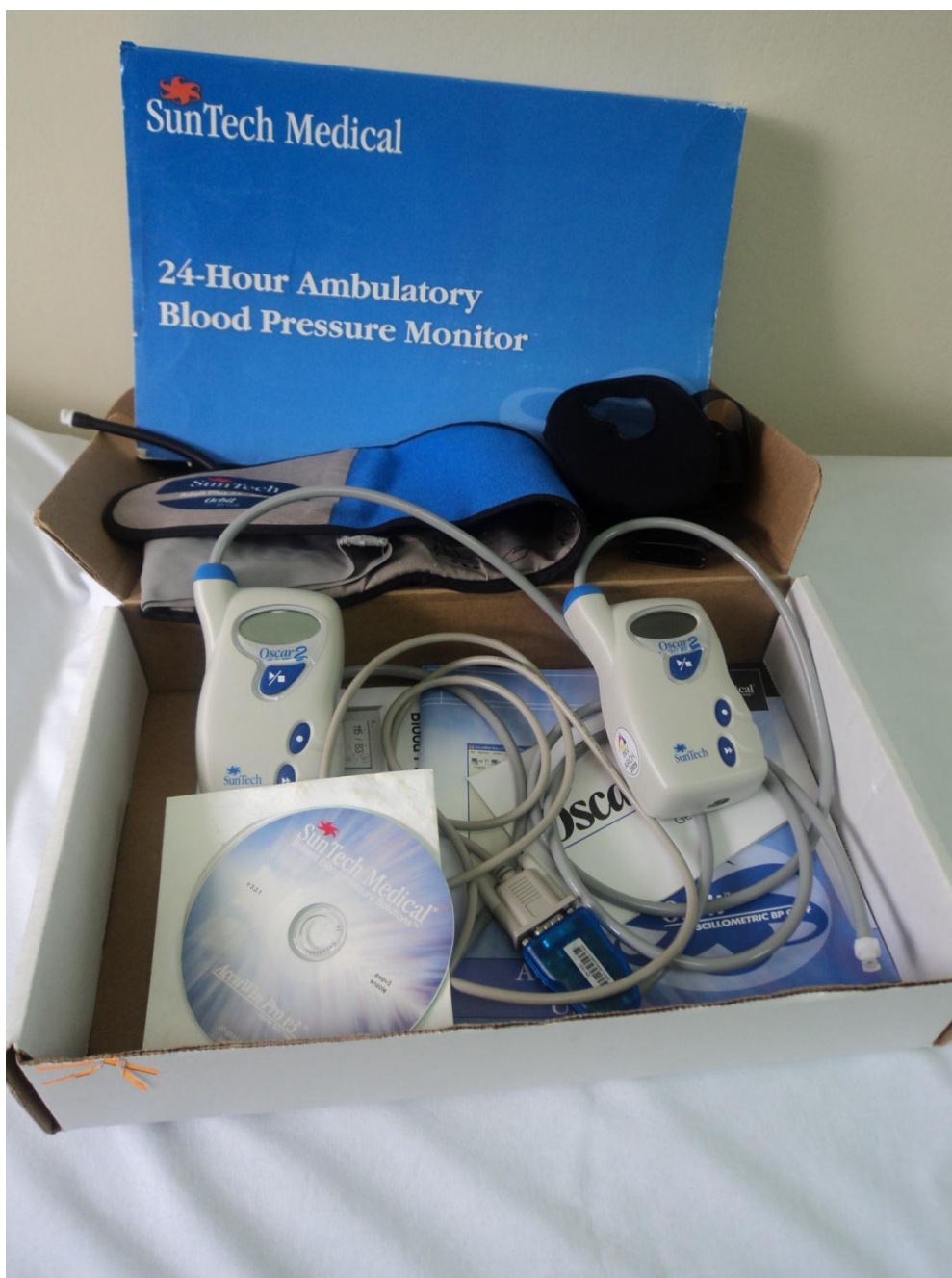


Figura 3.1-3 Equipo de monitoreo de presión arterial marca *Sun Tech Medical -24-Hour Ambulatory Blood Pressure Monitor* y sus accesorios utilizados en esta investigación a los trabajadores petroleros en el Oriente Ecuatoriano.

3.2 Sujetos y protocolo de estudio

Se estudiaron a treinta y cuatro trabajadores, de los cuales veinte y ocho son hombres y seis mujeres (Figura 3.2.1) que realizan turnos rotativos de 12 horas diurnas durante 7 días y 12 horas en turno nocturno por los siguientes 7 días, luego de esto salían por 14 días de descanso a sus hogares. Todos los trabajadores y trabajadoras que participaron en este

estudio lo hicieron voluntariamente y no tenían ninguna enfermedad ni estaban bajo algún tratamiento o tomando alguna medicina al momento del estudio. Este estudio inició en el mes de Mayo de 2010 y concluyó en el mes de Diciembre de 2010. Cada grupo de trabajadores que cumplen turno rotativo diurno y nocturno son tres guardias, cuatro operadores y dos cocineros, lo que nos da un total de treinta y seis trabajadores en los cuatro grupos que cubren estas posiciones ininterrumpidamente (Figura 3.2.-1). La edad media de los participantes fue de 34 años, con una desviación estándar de 8 años (Figura 3.2.2). Ninguno de los participantes tenía algún antecedente patológico que contraindique su presencia en esta investigación. Todos los participantes estuvieron confinados en el campamento petrolero conocido como CPF (Central de Facilidades de Producción, por sus siglas en inglés) en donde las actividades del personal diurno inician a las 06H30 y culminan a las 18H30, mientras que los turnos nocturnos inician a las 18H30 y terminan a las 06H30; por lo tanto, los trabajadores tienen que someterse a ese horario para sincronizar sus momentos de sueño o descanso con el resto de actividades que implican un turno completo de doce horas de duración.

MONITOREO DE LA PRESIÓN ARTERIAL CLASIFICACIÓN POR SEXO		
	Cantidad	Porcentaje
Hombres	28	82%
Mujeres	6	18%
TOTAL	34	100%

Tabla 3.2-1: Distribución de la muestra por sexo.

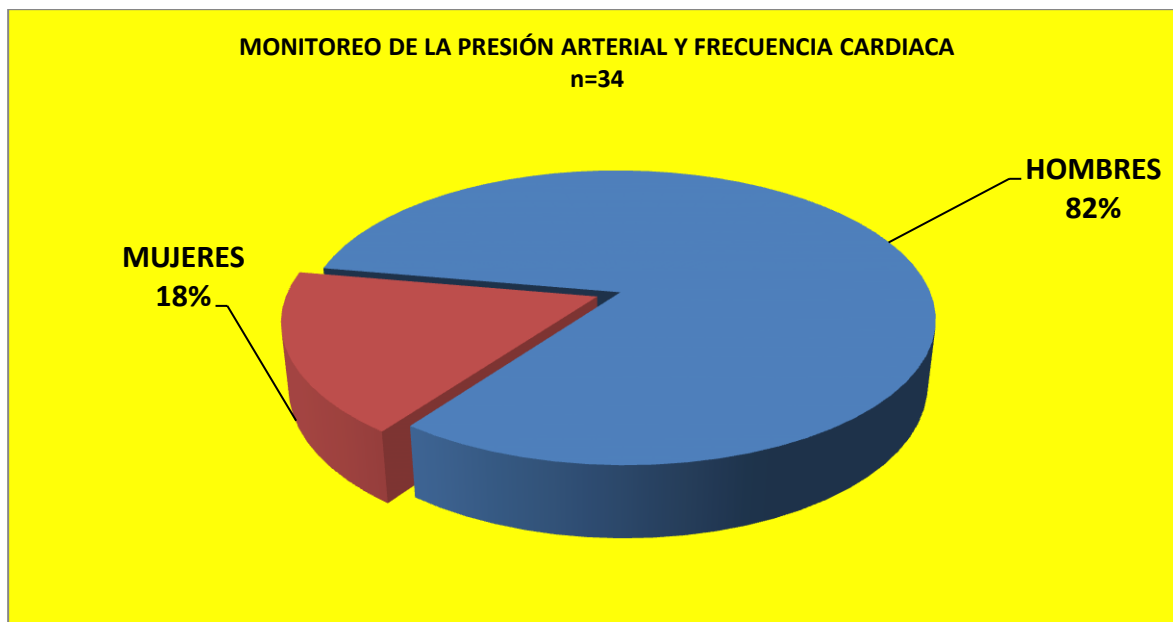


Figura 3.2-1 Distribución por sexo de los participantes en este estudio.

Edad de los trabajadores petroleros estudiados:

EDAD (años)	FRECUENCIA ABSOLUTA (# de trabajadores)	FRECUENCIA ABSOLUTA ACUMULADA (# de trabajadores)	FRECUENCIA RELATIVA %	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA %
21	1	1	3%	3%
22	0	1	0%	3%
23	1	2	3%	6%
24	0	2	0%	6%
25	3	5	9%	15%
26	1	6	3%	18%
27	2	8	6%	24%
28	3	11	9%	33%
29	2	13	6%	39%
30	3	16	9%	48%
31	2	18	6%	54%
32	1	19	3%	57%
33	1	20	3%	60%
34	0	20	0%	60%
35	3	23	9%	69%
36	0	23	0%	69%
37	1	24	3%	72%
38	1	25	3%	75%
39	1	26	3%	78%
40	2	28	6%	84%

41	0	28	0%	84%
42	1	29	3%	87%
43	1	30	3%	90%
44	0	30	0%	90%
45	0	30	0%	90%
46	0	30	0%	90%
47	1	31	3%	93%
48	1	32	3%	96%
49	0	32	0%	96%
50	0	32	0%	96%
51	0	32	0%	96%
52	1	33	3%	99%
53	0	33	0%	99%
54	1	34	3%	102%
TOTAL	34		100%	100%

Tabla 3.2-2: Distribución de la muestra por edad

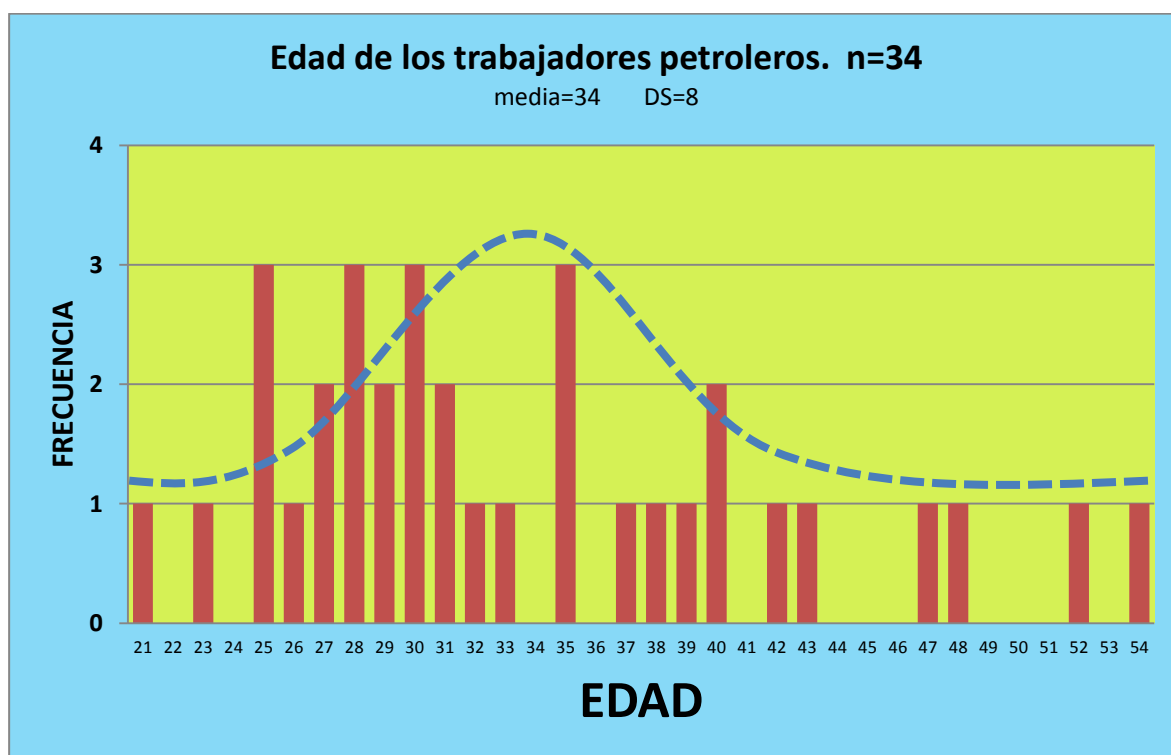


Figura 3.2.2 Edad de los participantes en la investigación.

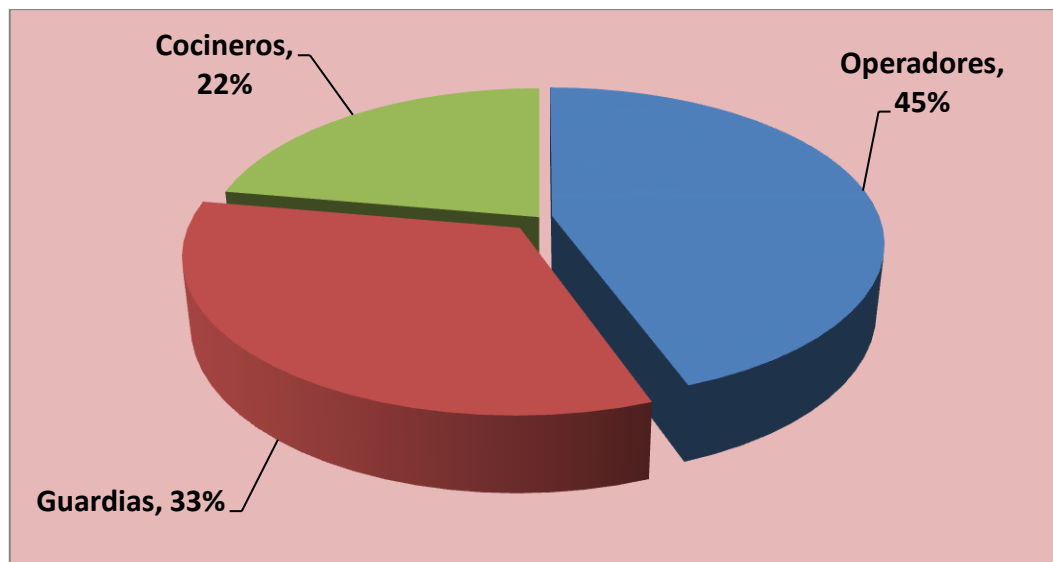


Figura 3.2-3: Trabajadores de turnos rotativos diurnos y nocturnos para la presente muestra (n = 34)

A cada trabajador se le preguntó su predisposición a participar en esta investigación, su nombre, número de identificación personal, fecha de nacimiento, talla, peso, y si padecía alguna enfermedad importante o si estaba tomando algún medicamento o si estaba bajo algún tratamiento médico. Después de estas preguntas, se procedía a medir la presión arterial y frecuencia cardíaca para programar el equipo de monitoreo Oscar 2. Se realizaba una visita a su sitio de trabajo mientras llevaban el dispositivo para verificar que no haya ningún inconveniente con la frecuencia de estas mediciones.

La medición de la presión arterial y la frecuencia cardíaca fue realizada durante dos días con un intervalo de tiempo variable, por cuanto algunos de estos trabajadores tenían que realizar rotaciones por otras locaciones o facilidades petroleras lo que provocaba que no siempre coincidieran en el campo con el maestrante, que es la persona que realizó los estudios y recogió los datos personalmente. Por las condiciones laborales imperantes en el Oriente Ecuatoriano, el protocolo de esta investigación fue colocar el dispositivo de medición a los trabajadores en horas de la tarde cuando estaban por ingresar al turno nocturno o cuando ya había culminado su turno diurno. En las noches, los trabajadores fueron instruidos para que realicen sus actividades como si no llevaran el equipo; es decir, que si tenían que descansar o dormir –como casi todos lo hacen– en horas de la madrugada, debían hacerlo sin ningún tipo de restricción o remordimiento, enfatizando que este tipo de estudio no tenía ningún tipo de relación con la política disciplinaria de la empresa. De la misma

manera, cuando se acercaban al comedor, debían comer naturalmente sin limitarse por el equipo de monitoreo que cargaban.

En el registro de sus datos en la computadora también se solicitó señalar la hora a la que se despiertan y la hora que van a dormir para así programar al monitor que tenía que variar sus parámetros de medición para la presión arterial y la frecuencia cardíaca. No se solicitó calificar la calidad del sueño a pesar de conocer que portar este equipo durante las horas de descanso podría provocarles que se despierten a quienes tienen un sueño liviano y se despiertan al primer estímulo de cualquier tipo. Los participantes fueron instruidos de no tomar ningún tipo de medicamento mientras dure el estudio, esto con el fin de facilitar la interpretación de los resultados.

Los trabajadores petroleros en el Oriente Ecuatoriano corresponden a un estrato de técnicos capacitados en operar equipos especializados de esta industria. Además existe personal de compañías contratistas que complementan las funciones de la empresa petrolera propiamente dicha.

Las mediciones de la PA y de la FC realizadas con este dispositivo son equivalentes a las obtenidas por un observador con formación utilizando el método de auscultación con brazalete/estetoscopio, dentro de los límites prescritos por la Normativa Nacional Estadounidense para los esfigmomanómetros electrónicos o automatizados. Los sonidos Korotkoff que se escuchan mientras la arteria se encuentra debajo del brazalete de compresión varían en su naturaleza, ya que la presión en el brazalete se reduce desde por encima de la sistólica hasta cero o presión atmosférica. Las mediciones se dividen en fases. La fase 1 (K1) o sistólica comienza con la aparición repentina de un sonido débil, un latido claro o un golpeteo apagado cuya intensidad va aumentando gradualmente. La fase 5 (K5) o diastólica comienza cuando se produce el silencio, y se utilizaba para determinar la eficacia general del equipo de monitoreo.

De acuerdo a la distribución y tipo de variable en juego, se eligió la prueba de t-student por ser una distribución normal que ocurre habitualmente en este tipo de variable numérica estudiada, por lo que se aplicó este tipo de prueba paramétrica.

Tipo de variable	Distribución	Prueba a usar
Numérica	Simétrica	t-Student

La prueba de t Student es un método de análisis estadístico que compara las medias de dos categorías dentro de una variable dependiente, o las medias de dos grupos diferente. Es un análisis paramétrico, o sea que solo sirve para comparar variables numéricas de distribución normal como en el presente estudio. Esta prueba arroja el valor estadístico t. Según sea el valor de t corresponderá un valor de significación estadístico determinado.

En definitiva, la prueba de t Student contrasta la Hipótesis Nula de que la media de la variable numérica “y” no tiene diferencias para cada grupo de la variable categórica “x”.

En los estudios prospectivos se va hacia adelante en el tiempo siguiendo grupos con un factor causal potencial y grupos que no lo tienen. Es un estudio longitudinal en el tiempo que se diseña y comienza a realizarse en el presente, pero los datos se analizan transcurridos un determinado tiempo en el futuro. Por ello, un estudio de casos y controles puede planificarse de tal forma que las manifestaciones no fatales de la enfermedad en cuestión, tanto prevalentes como incidentes, se registren en un determinado punto en el tiempo o durante un periodo de tiempo, por ejemplo 2 años, y los historiales de exposición de los casos y una muestra de los controles sean revisados retrospectivamente. Sin embargo, en este ámbito, así como en el de otros estudios sobre manifestaciones no fatales, los diagnósticos deben ser precisos y fiables.

Las ventajas de un diseño prospectivo son:

1. El estudio puede planificarse mejor que un estudio retrospectivo para dar cumplimiento a las necesidades del investigador.
2. Se pueden recoger los datos de exposición sistemáticamente.
3. Se pueden medir las distintas manifestaciones de la enfermedad.
4. Se pueden repetir las mediciones y exámenes médicos.
5. Los métodos de medición pueden estandarizarse y puede comprobarse su validez.

La gran desventaja de un diseño prospectivo es el tiempo requerido para obtener los resultados. Las enfermedades crónicas a menudo tienen un periodo de latencia largo, que puede abarcar de 20 a 40 años, aunque a veces el periodo es más corto, dependiendo del tipo de problema. Una queja muy común es que los costes de los estudios prospectivos de tipo censo son elevados. El problema no es tan sencillo. Un diseño prospectivo de censo

permite registrar muchos indicadores de morbilidad distintos, y no solamente de mortalidad, y es cierto que los costes totales aumentan considerablemente y exceden en gran cantidad los de un diseño retrospectivo similar. Sin embargo, si los estudios prospectivos utilizan la posibilidad de recoger distintos tipos de datos de morbilidad, aportan más información que los estudios retrospectivos, los cuales se limitan a la mortalidad. Para reducir los costes de un seguimiento prospectivo basado en el tipo censo de una base de cohortes, es importante restringir las mediciones a los indicadores de morbilidad más relevantes y evitar medir la misma entidad conceptual a través del uso de demasiados parámetros empíricos. Sin embargo, esta recomendación de parquedad no debe aplicarse a las medidas de exposición, a las cuales, por desgracias, se les ha dado muy poca importancia en Epidemiología Ocupacional hasta hace pocos años.

En este caso los 53 trabajadores serán monitoreados las 24 horas cuando realicen su trabajo diurno (controles) y otras 24 horas cuando realicen su trabajo nocturno (casos). Es un estudio de sujetos en un grupo identificado que comparten factores comunes, en el que los datos se reunirán en el futuro.

3.3 Monitoreo de la presión arterial y la frecuencia cardiaca

Se monitoreó continuamente la presión arterial sistólica, la presión arterial diastólica y la frecuencia cardiaca cada veinte minutos cuando el trabajador estaba en su turno de trabajo, ya sea diurno o nocturno, y cada cuarenta y cinco minutos cuando estaba en sus horas de descanso. Se utilizó un equipo de medición ambulatoria de la presión ambulatoria *Oscar 2*, el cual se ajusta al trabajador mediante un cinturón o una correa de hombro y se conecta a un brazalete alrededor de la parte superior del brazo no dominante (Ver Foto 1 y Foto 2). El brazalete se infla automáticamente en intervalos de 20 minutos en el día y de 45 minutos en la noche. La presión arterial se mide por el método oscilométrico, que percibe las ondas de presión en la arteria cuando ésta se ocluye por la presión en el brazalete. La medición de la frecuencia de las ondas de presión permite medir también la frecuencia cardiaca.

El *Oscar 2* cumple con todas las exigencias de validación del Protocolo Internacional de la Sociedad Europea de Hipertensión.³ Este aparato registra la presión arterial y la frecuencia cardiaca desde la arteria humeral del brazo del trabajador.



Figura 3.3-1: colocación del monitor *Oscar 2*



Figura 3.3-2: trabajador colocado el equipo de monitoreo *Oscar 2*

En este estudio se analizaron los datos obtenidos por este equipo de monitoreo ambulatorio de presión arterial. También se registraron novedades o sintomatología referida durante las

24 horas de control para evaluar la relación potencial entre alguna variación de la presión arterial y el síntoma referido por el trabajador. Además de la actividad física, ya sea que esté sentado, acostado, caminando, conduciendo un vehículo, etc. que pudiera interferir con la toma normal de la presión arterial.

3.4 Análisis estadístico de los datos

Las series de tiempo de monitoreo fueron analizados con procedimientos matemáticos propios del programa del equipo de monitoreo ambulatorio Oscar 2. Estos datos fueron primeramente presentados en función horaria desde la colocación del equipo hasta que éste fuera retirado. El análisis estadístico se aplicó para determinar el periodo de presión arterial y frecuencia cardíaca que dominó durante el las veinte y cuatro horas que duraba cada estudio. Además se realizó un análisis estadístico para ver la variabilidad del monitoreo durante el día completo cuando el trabajador estaba en un turno diurno y cuando estaba en un turno nocturno. Como no se apreció una diferencia significativa entre estos dos estudios, se adoptó el análisis individual para cada una de las treinta y cuatro personas sometidas a esta investigación. Se puso especial énfasis en el control nocturno de la presión arterial y la frecuencia cardíaca. Se aplicó el término “circadiano” para integrar las actividades realizadas que van desde las 20 a las 28 horas continuas.

3.4-1 Media, desviación estándar, varianza y distribución t

Se analizaron la media, desviación estándar, varianza y la desviación estándar.

La Desviación Estándar nos indica cuánto se alejan, en promedio, las observaciones de la media aritmética del conjunto. Es la medida de dispersión más usada en estadística, tanto en aspectos descriptivos como analíticos. También tiene mucha importancia su cuadrado, que recibe el nombre de Varianza.

La fórmula de la desviación estándar es la siguiente:

$$\text{Desviación estándar} = \sqrt{\frac{\sum(\text{desviaciones})^2}{\text{número de datos}}}$$

La fórmula de la Varianza es:

$$\text{Varianza} = \frac{\sum(\text{desviaciones})^2}{\text{número de datos}}$$

Como es bien aceptado actualmente, el estudio de una población se realiza observando no todos sus elementos sino tomando una muestra. Los valores o medidas calculados a partir de la muestra se utilizan luego para representar o estimar los valores de la población en los que estamos interesados. Con el propósito de establecer claramente si el cálculo ha sido realizado para toda la población o para una muestra, se acostumbra indicar con símbolos diferentes cada una de las situaciones. Comúnmente se utilizan letras latinas mayúsculas o letras griegas para indicar los valores de la población y letras latinas minúsculas para los valores calculados a partir de los datos de la muestra (estimadores). Además, es corriente emplear la letra N para indicar el número total de elementos en la población y la n para representar el tamaño de la muestra.

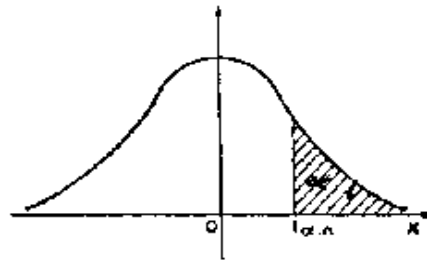
Por tratarse de un estudio con treinta y cuatro elementos, en apariencia, la distribución t (Student) es muy similar a la distribución normal estandarizada. Ambas distribuciones tienen forma de campana. Sin embargo, la distribución t tiene mayor área en los extremos y menos en el centro, a diferencia de la distribución normal. Puesto que el valor de σ (desviación estándar de la población general) es desconocido, y se emplea S para estimarlo, los valores t son más variables que los valores Z .

Los grados de libertad $n - 1$ están directamente relacionados con el tamaño de la muestra n . A medida que el tamaño de la muestra y los grados de libertad se incrementan, S se vuelve una mejor estimación de σ y la distribución t gradualmente se acerca a la distribución normal estandarizada hasta que ambas son virtualmente idénticas. Con una muestra de 120 o más, S estima σ con la suficiente precisión como para que haya poca diferencia entre las distribuciones t y Z . Por esta razón, la mayoría de los especialistas en estadística usan Z en lugar de t cuando el tamaño de la muestra es mayor a 120. En este caso aplica la distribución t por cuanto la muestra se compone de 34 elementos.

Como se ha mencionado anteriormente, la distribución t supone que la variable aleatoria Z se distribuye normalmente. En la práctica, sin embargo, mientras el tamaño de la muestra sea lo suficientemente grande y la población no sea muy sesgada, la distribución t servirá

para estimar la media poblacional cuando σ sea desconocida. Cuando se trabaje con una muestra de tamaño muy pequeño y una distribución poblacional sesgada, la validez del intervalo de confianza es una preocupación. Para evaluar la suposición de normalidad, se evalúa la forma de los datos muestra usando un histograma, una gráfica de tallo y hoja, un diagrama de caja y bigote o una gráfica de probabilidad normal.

En la tabla 3.4-1 se muestra una tabla de distribución t (t Student) en la misma que se encontrará los valores críticos de t para los grados de libertad adecuados en la tabla para la distribución t. Las columnas de la tabla representan el área de la cola superior de la distribución t. Cada fila representa el valor t determinado para cada grado de libertad específico. Por ejemplo, con 99 grados de libertad, se requiere un nivel de confianza de 95%, se encuentra el valor t apropiado como se muestra en las referida tabla. El nivel de confianza de 95% significa que el 2,5% de los valores (un área de 0.025) se encuentra en cada extremo de la distribución. Buscando en la columna para un área de la cola superior y en la fila correspondiente a 99 grados de libertad, se obtiene un valor crítico para t de 1,9842. Puesto que t es una distribución simétrica con una media de 0, si el valor de la cola superior es +1,9842, el valor para el área de la cola inferior (0.025 inferior) sería -1,9842. Un valor de -1,9842 significa que la probabilidad de que t sea menor a -1,9842, es de 0.025, o 2,5%.



$\alpha/2$ gl	0,40	0,30	0,20	0,10	0,050	0,025	0,010	0,005	0,001	0,0005
1	0,325	0,727	1,376	3,078	6,314	12,71	31,82	63,66	318,3	636,6
2	0,289	0,617	1,061	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	22,33	31,60
3	0,277	0,584	0,978	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	10,22	12,94
4	0,271	0,569	0,941	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	7,173	8,610
5	0,267	0,559	0,920	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	5,893	6,859
6	0,265	0,553	0,906	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,208	5,959
7	0,263	0,549	0,896	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	4,785	5,405
8	0,262	0,546	0,889	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	4,501	5,041
9	0,261	0,543	0,883	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,297	4,781
10	0,260	0,542	0,879	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,144	4,587
11	0,260	0,540	0,876	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,025	4,437
12	0,259	0,539	0,873	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	3,930	4,318
13	0,259	0,538	0,870	1,350	1,771	2,160	2,630	3,012	3,852	4,221
14	0,258	0,537	0,868	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	3,787	4,140
15	0,258	0,536	0,866	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	3,733	4,073
16	0,258	0,535	0,863	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	3,686	4,015
17	0,257	0,534	0,863	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,646	3,965
18	0,257	0,534	0,862	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,611	3,922
19	0,257	0,533	0,861	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,579	3,883
20	0,257	0,533	0,860	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,552	3,850
21	0,257	0,532	0,859	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,527	3,819
22	0,256	0,532	0,858	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,505	3,792
23	0,256	0,532	0,858	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,485	3,767
24	0,256	0,531	0,857	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,467	3,745
25	0,256	0,531	0,856	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,450	3,725
26	0,256	0,531	0,856	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,435	3,707
27	0,256	0,531	0,855	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,421	3,690
28	0,256	0,530	0,855	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,408	3,674
29	0,256	0,530	0,854	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,396	3,659
30	0,256	0,530	0,854	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,385	3,646
40	0,255	0,529	0,851	1,303	1,648	2,021	2,423	2,704	3,307	3,551
50	0,255	0,528	0,849	1,298	1,676	2,009	2,403	2,678	3,262	3,495
60	0,254	0,527	0,848	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	3,232	3,460
80	0,254	0,527	0,846	1,292	1,664	1,990	2,374	2,639	3,195	3,415
100	0,254	0,526	0,845	1,290	1,660	1,984	2,365	2,626	3,174	3,389
200	0,254	0,525	0,843	1,286	1,653	1,972	2,345	2,601	3,131	3,339
500	0,253	0,525	0,842	1,283	1,648	1,965	2,334	2,586	3,106	3,310
∞	0,253	0,524	0,842	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,090	3,291

Tabla 3.4-1: Tabla de distribución t (t Student)

3.4-1 Operacionalización de las variables.

Muchos expertos, especialmente los dedicados a las ciencias sociales, definen a una variable como una característica que puede ser cuantificable, esto es, que se puede medir y contar. Normalmente representa una cualidad importante en el hecho o problema que se está investigando. Este mismo grupo de expertos se refieren a la “operacionalización de variables” cuando se conceptualiza o define una variable; esto quiere decir pasarla de un concepto abstracto a un concepto cuantificable. Se deben definir también sus dimensiones, o sea el ámbito de valores que puede tomar; en cierta forma, esa variable abstracta se transforma en algo tangible. A la vez, se define el mejor tipo de cuantificación para esa variable. En nuestro estudio, las variables edad, presión arterial sistólica, presión arterial diastólica, presión arterial media y frecuencia cardiaca, corresponden a los años de edad de un trabajador, a los milímetros de mercurio y a los latidos del corazón por minuto.

El término variable se define como las características o atributos que admiten diferente valores, como por ejemplo la presión arterial, la frecuencia cardiaca, estatura, la edad, el cociente intelectual, la temperatura, el clima, etc. Existen muchas formas de clasificar a las variables, no obstante, para los fines perseguidos en esta investigación hablaremos de las variables que nos corresponden.

Tenemos las variables categóricas en donde se clasifican a los sujetos distribuyéndolos en grupos, de acuerdo a algún atributo previamente establecido. Aquí nos toca referirnos a las variables dicotómicas porque se han estudiado a hombres y mujeres. Además de las variables continuas porque se han medido atributos que toman un número infinito de valores como la presión arterial, la frecuencia cardiaca y la presión arterial media. Los números utilizados en estas mediciones son discretos porque no existe la posibilidad de dividirlos en un continuo de pequeñas fracciones o cantidades.

De acuerdo al uso que se da a las variables, se clasifican en variables dependientes y en variables independientes. En esta investigación la variable dependiente es la característica que se investiga (presión arterial y frecuencia cardiaca) y que siempre debe ser evaluada, mientras que la variable independiente es la característica que se puede medir por separado y que puede ser causa de la variable dependiente (turno rotativo: diurno-nocturno).

La idea es comprobar en cuanto las variables dependientes (turnos rotativos diurnos y turnos rotativos nocturnos) influyen o alteran a las variables dependientes (presión arterial

y frecuencia cardiaca), esta actividad requiere de controlar estrictamente las condiciones experimentales del presente estudio.

Operacionalizar las variables es definir las variables para que sean medibles y manejables. Para esto se necesita traducir los conceptos (variables) a hechos observables para lograr su medición. Las definiciones señalan las operaciones que se tienen que realizar para medir la variable, de forma tal, que sean susceptibles de observación y cuantificación. La definición operacional de un concepto consiste en definir las operaciones que permiten medir ese concepto o los indicadores observables por medio de los cuales se manifiesta ese concepto. En resumen, una definición operacional puede señalar el instrumento por medio del cual se hará la medición de las variables. La definición operativa significa ¿cómo le voy a hacer en calidad de investigador para operacionalizar mi pregunta de investigación?

Partiendo del principio de que solo se puede manejar lo que se puede medir y solo se puede medir lo que se define operativamente, tienen que haber tres cosas: consenso, medición y precisión.

Para operacionalizar las variables seguimos los siguientes pasos:

3.4.1-1 Definición conceptual de la variable

Considerando que los conceptos son abstracciones que representan fenómenos empíricos. En este proceso de operacionalización de las variables, lo primero que debemos tener muy claro es el concepto de variable que estamos estudiando, es decir, la definimos conceptualmente.

El primer paso en el planteamiento de un estudio epidemiológico es la definición del problema. Antes de hacer nada, los investigadores deben asegurarse de que tienen una visión clara del problema a nivel abstracto-general, es decir, deben conceptualizarlo. A nivel conceptual, un problema cualitativo se expresa de la siguiente forma: “¿X causa Y?”, que más adelante se perfecciona con las especificaciones de las circunstancias por las cuales este proceso puede o no ocurrir. Por ejemplo, a nivel conceptual, el problema podría resumirse en: “¿El exponerse a trabajos de turnos rotativos nocturnos es un factor de riesgo causal de la hipertensión arterial?, ¿es una de sus muchas causas? y, si verdaderamente lo es, implica que el efecto hipertensivo es “general”? Entonces, el efecto hallado en un estudio concreto no se limitaría a ese grupo de población, sino que se extendería también a otras poblaciones con exposiciones similares. Sin embargo, no se

puede hacer una generalización científica hasta que se ha estudiado empíricamente una situación particular, esto es, una determinada población, unas determinadas condiciones de exposición y ciertos indicadores de enfermedad.

“La presión arterial fue medida por primera vez por Stephen Hales en 1773. El rol de los nervios vasomotores en la regulación de la presión arterial fue observado por eminentes investigadores como Claude Bernard, Charle Edouard, Charles Brown-Séquard y Augustus Waller. Cannon y Rosenblueth desarrollaron el concepto de control humoral de la presión arterial e investigaron los efectos farmacológicos de la epinefrina.”⁵

Los efectos de los turnos rotativos que rompen las funciones fisiológicas de los trabajadores han sido bien descritos en algunos estudios. Sin embargo, el trabajo por turnos puede estar asociado con enfermedades específicas. Existe evidencia médica suficiente⁶ con las enfermedades ácido-pépticas, con las enfermedades coronarias y con problemas durante el embarazo.

El turno de trabajo es otra exigencia laboral asociada con las consecuencias de la salud y la seguridad. Hay evidencia convergente sobre los turnos rotativos en particular que indica que éstos están asociados con enfermedades del sueño, gastrointestinales, emocionales y un riesgo elevado de lesión ocupacional. El principal mecanismo responsable para estos efectos parece ser la disrupción del ritmo circadiano que resulta en disturbios fisiológicos y bioquímicos. Los empleados reportan que al trabajar en las noches afecta su rendimiento mental y físico.

En situaciones de estrés se produce un incremento de la presión arterial. Por ejemplo, durante el estrés laboral nocturno aumenta la presión arterial en solo unos segundos. Es lo que se conoce como *reacción de alarma*, que proporciona un exceso de presión arterial que puede aportar sangre inmediatamente a cualquiera o todos los músculos del organismo que pudieran necesitar una respuesta instantánea para mantener la vigilia.

Aunque todo el mundo vive con cierta cantidad de estrés, si es lo suficientemente grave y persiste durante cierto tiempo puede ser dañino. El estrés ocupa el primer de la lista de riesgos de la salud que se pueden modificar y que aumenta los costos de la atención médica

⁵ DREISBACH A. University of Mississippi Medical Center.

⁶ KNUTSSON A. Health disorders of shift workers. *Occupational Medicine* 2003;53:103-108

por arriba de otros riesgos altos, como el consumo actual y pasado de tabaco, la obesidad, la falta de ejercicio, los niveles altos de glucosa sanguínea, la depresión y la presión arterial elevada.

Medicina del Trabajo.- es la especialidad médica que actuando aislada o comunitariamente, estudia los medios preventivos para conseguir el más alto grado de bienestar físico, psíquico y social de los trabajadores en relación con la capacidad de éstos, con las características y riesgos de su trabajo, el ámbito laboral y la influencia de éste en su entorno, así como promueve los medios para el diagnóstico, tratamiento, adaptación, rehabilitación, y calificación de la patología producida o condicionada por el trabajo.⁷

Salud Laboral.- es la aplicación de la Medicina para la construcción de un ambiente de trabajo adecuado, con condiciones de trabajo justas, donde los trabajadores puedan desarrollar una actividad con dignidad y donde sea posible su participación para la mejora de las condiciones de salud y seguridad.

Salud Ocupacional.- es una actividad multidisciplinaria que promueve la salud de los trabajadores. Esta disciplina busca controlar los accidentes y las enfermedades mediante la reducción de las condiciones de riesgo.⁴ La salud ocupacional no se limita a cuidar las condiciones físicas del trabajador, sino que también se ocupa de la cuestión psicológica. Para los empleadores, la salud ocupacional supone un apoyo al perfeccionamiento del trabajador y al mantenimiento de su capacidad de trabajo.

Propósito de la Salud Ocupacional.- es servir a la salud y el bienestar social de los trabajadores en forma individual y colectiva. La práctica de la salud ocupacional debe realizarse de acuerdo con los estándares profesionales más altos y los principios éticos más rigurosos. Los profesionales de la salud ocupacional deben contribuir, además, al mejoramiento de la salud pública y del medio ambiente.

Riesgo cardiovascular.- es la probabilidad de sufrir un episodio cardiovascular en un determinado espacio de tiempo, generalmente 5 a 10 años.

Factor de riesgo cardiovascular.- es la patología, antecedente o situación que desempeña un papel importante en las probabilidades de desarrollar una enfermedad cardiovascular en el futuro más o menos lejano en aquellos individuos que la presentan. Cuantos más

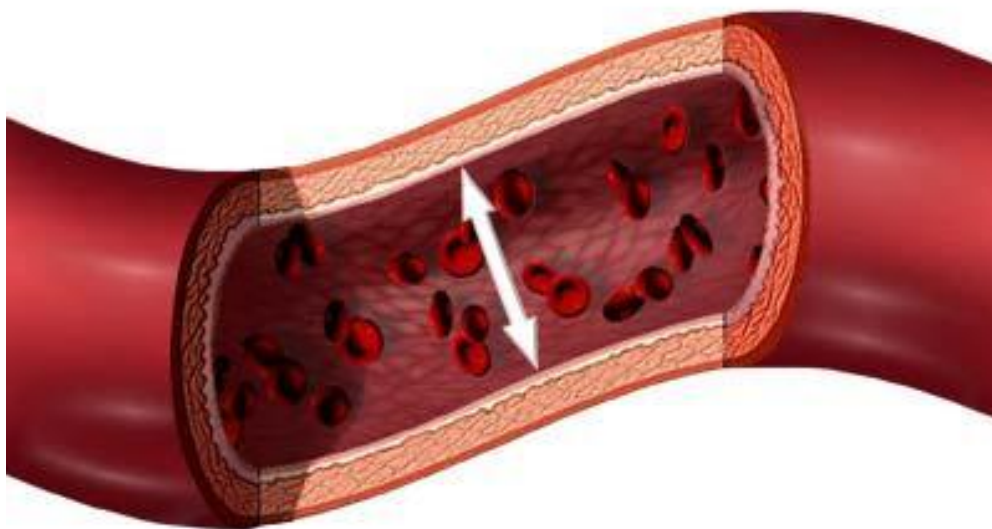
⁷ Organización Mundial de la Salud

factores de riesgo tenga un trabajador, mayores serán sus probabilidades de padecer una enfermedad. Los factores de riesgo cardiovascular son: hipertensión arterial, tabaquismo, obesidad, sedentarismo, dislipidemia, diabetes mellitas, edad, antecedentes familiares de enfermedad cardiovascular.

Episodio cardiovascular.- es la aparición de una cardiopatía isquémica (infarto, angina) o una enfermedad cerebrovascular (infarto o hemorragia cerebral).

Presión arterial.- es el producto del gasto cardiaco y la resistencia vascular sistémica. Por lo tanto, los determinantes de la presión arterial incluyen factores que afectan el gasto cardiaco y la fisiología vascular arteriolar. La viscosidad, condiciones de la pared vascular y la velocidad del flujo sanguíneo tienen la relevancia potencial con respecto a la regulación de la presión arterial en los humanos mediante una función vascular y endotelial. Además, los cambios en el grosor de la pared vascular afectan la resistencia periférica. El volumen sanguíneo circulatorio es regulado por el equilibrio entre la sal y el agua.

La presión arterial mide la fuerza que se aplica a las paredes arteriales



ADAM.

Figura 3.4.1.1-1 La presión arterial mide la fuerza que se aplica sobre las paredes de las arterias.

Presión arterial sistólica.- es el valor máximo de la tensión arterial cuando el corazón se contrae. Se refiere al efecto de presión que ejerce la sangre eyectada del corazón sobre la pared de los vasos sanguíneos.

Presión arterial diastólica.- es el valor mínimo de la tensión arterial cuando el corazón está en diástole o entre dos latidos cardiacos. Depende fundamentalmente de la resistencia vascular periférica. Se refiere al efecto de distensibilidad de la pared de las arterias, es decir el efecto de presión que ejerce la sangre sobre la pared del vaso.

Presión arterial media (PAM).- es el valor promedio de las presiones sanguíneas a lo largo del tiempo. Su valor corresponde a un tercio de la diferencia entre la presión arterial sistólica menos la presión arterial diastólica más la presión diastólica.

La siguiente es la fórmula para calcular la presión arterial media:

$$PAM = Presión\ diastólica + \frac{Presión\ sistólica - Presión\ diastólica}{3}$$

Presión de pulso.- es la diferencia de presión entre la presión sistólica y la presión diastólica, que se manifiesta en la periferia como onda de pulso.

Frecuencia cardiaca.- es el número de latidos cardiacos por minuto.

Pulso arterial.- es la manifestación de la expansión y endurecimiento arterial producido como consecuencia de la eyección de sangre desde el ventrículo izquierdo hacia la aorta, y de su transmisión a los grandes vasos. Es un fenómeno palpable que se detecta en el sistema arterial, especialmente en las arterias cuyo recorrido está próximo a la superficie corporal.

Monitorización de la presión arterial ambulatoria (MAPA).- es la medición periódica de la presión arterial durante 24 horas. Es un método clínico no invasivo que se basa en la enorme variabilidad de la PA de un trabajador a lo largo de su jornada laboral. Una consideración tradicional del tema es que los efectos adversos de la PA en el sistema circulatorio dependen del nivel promedio de presión a lo largo del tiempo. No obstante, existen pruebas científicas y razones teóricas de peso para pensar que las mediciones múltiples de la PA son unos mejores predictores de los resultados clínicos relacionados con la presión que las mediciones individuales. “En todos los estudios en los que se ha comparado la monitorización de la presión arterial ambulatoria con las mediciones casuales

de presión arterial, la PAA ha resultado ser un mejor predictor de las lesiones de órganos afectados, eventos patológicos o del riesgo cardiovascular.”⁸

Ritmo circadiano o ritmo sueño/vigilia.- es un ciclo que tiene un origen endógeno, siendo controlada la duración de los periodos de sueño y vigilia por un reloj biológico (localizado en el núcleo supraquiasmático del hipotálamo), pero su distribución a lo largo del nictémero está influida por la acción de sincronizadores externos, que en el caso del hombre son principalmente la alternancia de luz-oscuridad y las pautas temporales marcadas por la sociedad.

Turnos rotativos.- es cuando los trabajadores que forman equipos van alternando mañana, tarde o noche donde la actividad no puede paralizarse, como sucede en este caso de la industria petrolera. En esta industria, el trabajo nocturno corresponde cuando la jornada inicia a las seis de la noche y termina a las seis de la mañana siguiente.

Para el presente estudio, los turnos rotativos se definen como los turnos que realizan los trabajadores de la industria petrolera desde las 06H00 hasta las 18H00, siendo éste un turno diurno; y, desde las 18H00 hasta las 06H00 el turno nocturno.

Trabajo nocturno.- En el Ecuador, es el trabajo que se realiza desde las 6 pm hasta las 6 am.

Estrés laboral.- es el resultado de un desequilibrio sustancial entre las demandas del ambiente de trabajo y la capacidad de respuesta del individuo para afrontarlas bajo condiciones en las que el fallo de estas respuestas puede tener importantes consecuencias. Para que se produzca estrés en el trabajador se requiere que éste perciba que las demandas del entorno (“estresores”) superen sus capacidades para afrontarlas y además que la situación sea percibida como amenazante para su estabilidad.

Agentes “estresores” en el trabajo.- son los agentes que producen estrés en el trabajo. Entre los cuales podemos incluir los relativos al ambiente de trabajo (ruido, temperatura, iluminación, etc.), los relativos a las características del puesto de trabajo (autonomía, ritmos de trabajo, monotonía, nivel de cualificación, carga mental, etc.) y los relativos a la organización del trabajo (jornada de trabajo, trabajo nocturno, etc.).

⁸ FUENTE: SunTech Medical. “Brilliant Blood Pressure Solutions”. Guía del usuario de *Oscar 2*.

Absentismo laboral.- es toda ausencia de una persona de su puesto de trabajo, en horas que correspondan a un día laborable, dentro de la jornada legal de trabajo. El absentismo es uno de los costes que más preocupan a las empresas y que más tratan de controlar y reducir.

Hardware.- es todo lo que corresponde a las partes físicas y tangibles de una computadora: sus componentes eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos, sus cables y gabinetes o cajas, periféricos de todo tipo y cualquier otro elemento físico involucrado.

Software.- es el equipamiento lógico o soporte lógico de una computadora digital, y comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios para hacer posible la realización de una tarea específica.

3.4.1-2 Determinar las dimensiones de la variable

En nuestra investigación, para un profesional de tercer o cuarto nivel, las variables son simples, cuya comprensión es fácil. Sin embargo, en otros estudios se pueden incluir frecuentemente variables de mayor complejidad que tienen que ser definidas claramente para entender su significado y para llegar a su medición. En estos casos, sería necesario descomponerla en otras más específicas llamadas dimensiones. Las dimensiones determinan la amplitud que el investigado desea darle a la variable. Por ejemplo, si la presente investigación abarcaría la variable accesibilidad a los servicios de salud de los trabajadores petroleros en el Oriente Ecuatoriano, sus dimensiones serían: accesibilidad geográfica, accesibilidad económica de la empresa, accesibilidad cultural, etc.

3.4.1-3 Establecer indicadores con sus respectivas definiciones operacionales

Cada una de las dimensiones debe ser convertida a indicadores para permitir la observación directa. Un indicador es una sub-variable, sujeta de observación directa y susceptible de medición. De la determinación correcta de los indicadores depende la correcta medición de la variable. Como ejemplo, la dimensión accesibilidad geográfica puede ser traducida por el siguiente indicador: “Tiempo medido en horas y minutos que tarda una persona para trasladarse de su domicilio al establecimiento de salud”.

Los indicadores están determinados por los valores obtenidos de presión arterial y frecuencia cardiaca. La unidad de convención para la presión arterial es el milímetro de Mercurio (mmHg) y para la frecuencia cardiaca son los latidos por minuto.

3.4.1-4 Elaboración de las escalas de medición

Se elaboraron las escalas correspondientes de acuerdo al tipo de variables que estamos midiendo.

Como ilustración procedemos a operacionalizar la variable presión arterial.

Pasos:

a. Definición conceptual

La presión arterial es la presión que ejerce la sangre sobre las paredes arteriales. La presión diastólica es la presión sanguínea ejercida durante la diástole; y la presión arterial sistólica es la presión ejercida durante la sístole.

b. Determinar las dimensiones

La presión arterial tiene dos componentes: presión arterial sistólica y presión arterial diastólica.

c. Establecer los indicadores con sus correspondientes definiciones operacionales

- c.1. Presión arterial diastólica: el número de milímetros de mercurio que señala el tensiómetro de mercurio al aparecer el primer ruido del pulso.
- c.2. Presión arterial sistólica: el número de milímetros de mercurio que marca el tensiómetro al desaparecer el ruido del pulso.

d. Elaboración de la escala de medición

Se utilizará una escala de razón. La unidad es mm de Hg.

Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Presión Arterial	Presión Arterial Sistólica	- Número de milímetros de mercurio que señala el tensiómetro al aparecer el primer ruido del pulso.	Monitor de presión arterial ambulatoria <i>Oscar2</i> .
	Presión Arterial Diastólica	- Número de milímetros de mercurio que marca el tensiómetro al desaparecer el ruido del pulso.	Monitor de presión arterial ambulatoria <i>Oscar2</i> .
Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Trabajadores de la Industria Petrolera Ecuatoriana	Trabajadores de Compañías Operadoras	- Número de participantes en este estudio pertenecientes a la compañía operadora.	Reporte de presión arterial ambulatoria y frecuencia cardíaca.
	Trabajadores de Compañías contratistas	- Número de trabajadores de compañías contratistas.	Reporte de presión arterial ambulatoria y frecuencia cardíaca.
Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Turnos de trabajo	Turno diurno	- Número de horas trabajadas en la noche, por lo general desde las 06H30 hasta las 18H30 del mismo día.	Control de hojas de tiempo (RRHH).
	Turno nocturno	- Número de horas trabajadas en la noche, por lo general desde las 18H30 hasta las 06H30 del día siguiente.	Control de hojas de tiempo (RRHH).

Tabla 3.4.1.4-1 Operacionalización de las variables.

En resumen, la propuesta para operacionalizar las variables es:

1. Plantear la variable.
2. Establecer la definición conceptual.
3. Identificar las dimensiones o categorías.
4. Establecer los indicadores.
5. Desarrollar los medios para medir los indicadores así como las escalas de medición de los mismos.

6. Evaluar la adecuación de la definición operacional resultante (medición).

Capítulo 4 RESULTADOS

4.1 Resultados

TURNO	MEDICIONES TOMADAS EN EL DÍA	MEDICIONES TOMADAS EN LA NOCHE
Turno diurno	1.632	374
Turno nocturno	340	1.496
TOTAL EN 24 HORAS	1.972	1.870

Tabla 4.1-1 Número de tomas de presión arterial y frecuencia cardiaca por el equipo de monitoreo ambulatorio Oscar 2. Total general: 3.842 tomas.

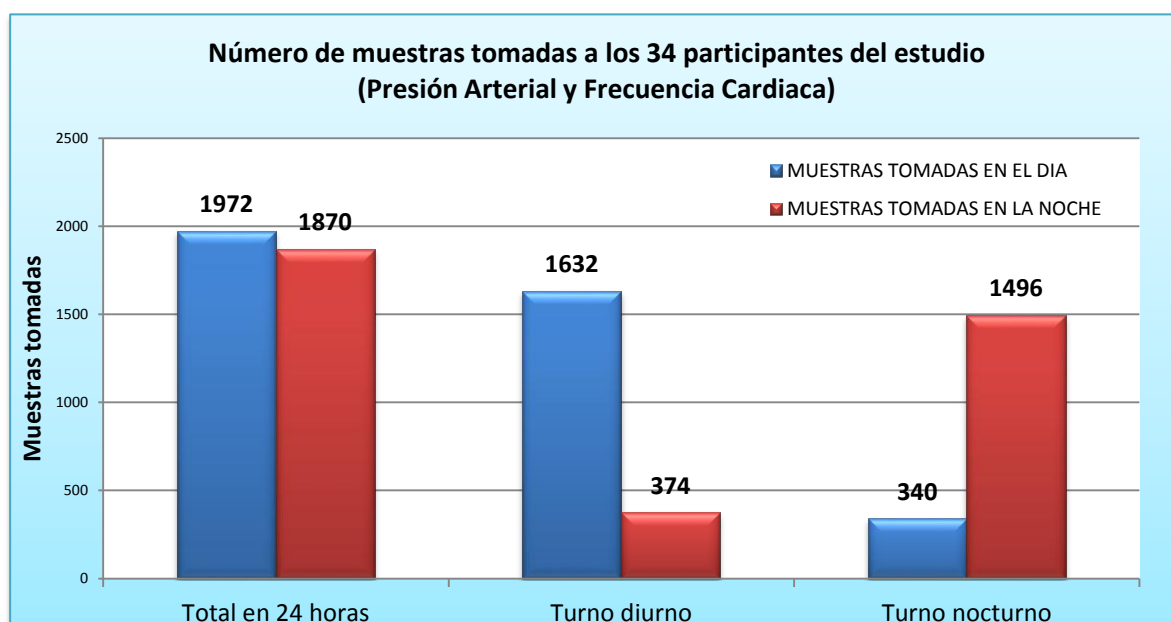


Figura 4.1-1 Barras comparativas de las tomas de presión arterial y frecuencia cardiaca por el equipo de monitoreo ambulatorio Oscar 2.

La Tabla 4.1-1 y la Figura 4.1-1 representan la monitorización de la presión sanguínea ambulatoria realizada en los 34 trabajadores con un total de 1.972 mediciones durante el día desde las 06H30 hasta las 18H30 y 1.870 mediciones en la noche; es decir, desde las 18H30 hasta las 06H30. De estas mediciones en el día, 1.632 fueron cuando los trabajadores realizaban turnos diurnos y 340 mediciones cuando estaban en turno nocturno. Así mismo, las mediciones nocturnas corresponden a 374 cuando los trabajadores estaban en turno de diurno y a 1.496 cuando aquellos estaban en turnos nocturnos.

Trabajador	PRESIÓN ARTERIAL SISTÓLICA (mmHg)	
	DIURNO	NOCT.
1	115	115
2	113	106
3	125	125
4	134	119
5	138	132
6	123	104
7	115	106
8	129	130
9	125	127
10	116	119
11	112	110
12	115	102
13	123	99
14	116	120
15	120	116
16	130	116
17	121	116
18	120	104
19	108	109
20	115	119
21	140	133
22	110	104
23	118	117
24	115	114
25	124	113
26	107	112
27	123	110
28	126	110
29	113	115
30	116	114
31	113	109
32	115	115
33	122	104
34	101	114
Media	119	114
Desviación Estándar	8.41	8.34
t Student	0.01349	

Tabla 4.1-2: Tabla comparativa del monitoreo de 24 horas de la Presión Arterial Sistólica en los trabajadores que realizan turnos rotativos. Cuando están en el turno del día y cuando están en el turno de la noche.

Los 34 trabajadores tuvieron una media de 119 milímetros de mercurio (mmHg) como presión arterial sistólica, con una desviación estándar de 8.41 mmHg cuando trabajaron en turnos rotativos en el día; esto es, desde las 06H30 hasta las 18H30. Mientras que cuando trabajaron en turnos rotativos en noche tuvieron una media de presión arterial sistólica de 114 mmHg con una desviación estándar de 8.34 mmHg correspondiente a un horario de trabajo desde las 18H30 hasta las 06H30. La distribución t (t Student) es de 0.01349 (1,34%) que es menor al 0.05 (5%) como índice de confianza de la muestra estudiada.

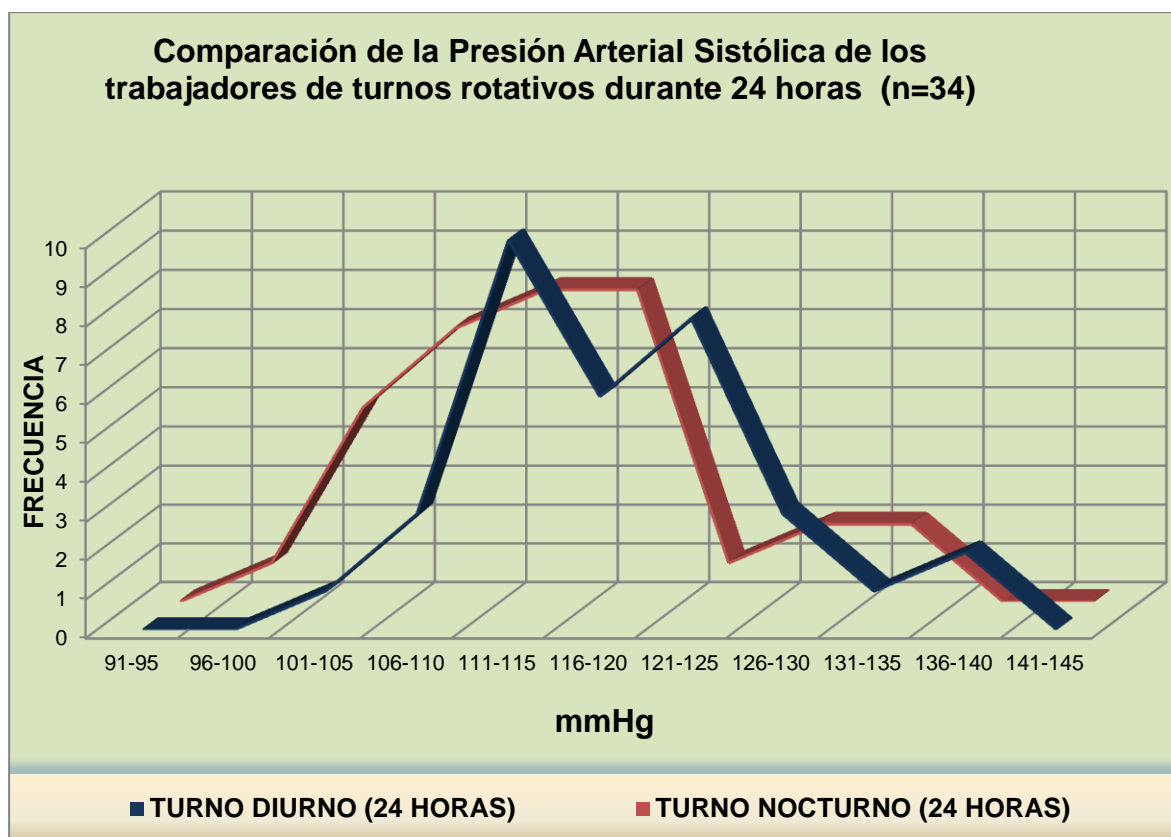


Figura 4.1-2: Resultado comparativo del monitoreo de la Presión Arterial Sistólica durante 24 horas a los trabajadores en turnos rotativos cuando están en turno diurno y nocturno. (Datos estadísticos tomados de la Tabla 4.1-1).

Los resultados de la presión arterial sistólica estuvieron dentro de los rangos considerados normales. Esto es, menores a 140 mmHg como muestra la figura 4.1-2, debido a la variación circadiana de la presión arterial sistólica cuando los trabajadores estuvieron ya sea cumpliendo su turno diurno (06H30 a 18H30) o su turno nocturno (18H30 a 06H30).

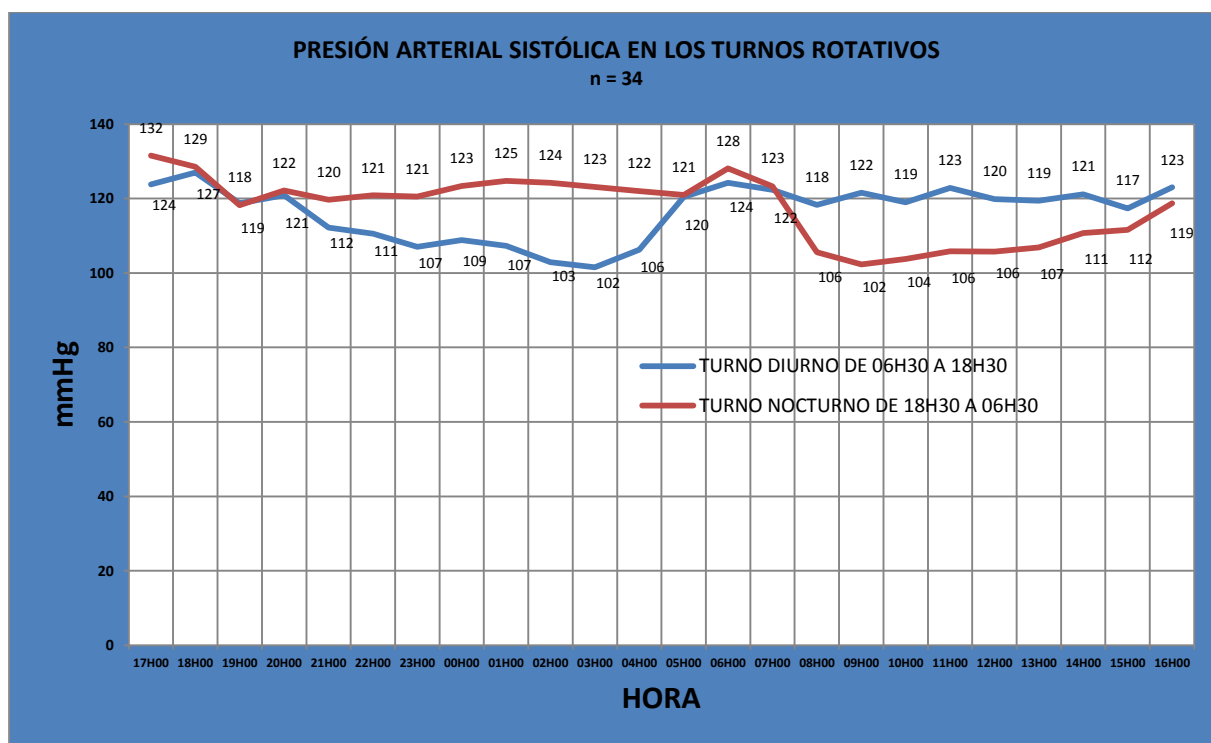


Figura 4.1-3 Presión arterial sistólica durante los turnos rotativos diurnos y nocturnos. Nótese su relación con el ritmo circadiano.

En la Figura 4.1-3 se nota la marcada diferencia entre la presión arterial sistólica monitoreada durante las 24 horas cuando los trabajadores estuvieron laborando durante turnos diurnos y durante turnos nocturnos. Las curvas del ritmo circadiano se corresponden cuando se traslapan entre el día y la noche tal como lo demuestran las líneas punteadas que son las mismas del color opuesto colocadas en la otra mitad del día de 24 horas de estudio. La línea roja de esta figura puede compararse con el trazado b de la Figura 1.1-1 en donde se muestra la fluctuación de la presión arterial sistólica en la población general mientras que en esta Figura 4.1.3 nos enfocamos en la población trabajadora confinada en su lugar de trabajo.

Trabajador	PRESIÓN ARTERIAL DIASTÓLICA (mmHg)	
	DIURNO	NOCT.
1	71	69
2	68	62
3	72	72
4	80	68
5	91	82
6	71	59
7	75	60
8	83	72
9	79	80
10	73	74
11	70	68
12	68	54
13	76	54
14	74	77
15	70	60
16	84	67
17	69	68
18	74	60
19	62	62
20	68	72
21	85	73
22	65	62
23	72	71
24	69	69
25	78	65
26	64	67
27	76	64
28	71	60
29	68	72
30	71	68
31	70	61
32	69	70
33	82	68
34	54	65
Media	73	67
Desviación Estándar	7.11	6.51
t Student	0.00098	

Tabla 4.1-3: Tabla comparativa del monitoreo de 24 horas de la Presión Arterial Diastólica en los trabajadores que realizan turnos rotativos. Cuando están en el turno del día y cuando están en el turno de la noche.

La presión arterial diastólica medida en los 34 trabajadores tuvo una media de 73 mmHg y una desviación estándar de 7.11 mmHg cuando laboraban en turnos rotativos en el día; esto es, desde las 06H30 hasta las 18H30. Cuando trabajaban en la noche de sus turnos rotativos, desde las 18H30 hasta las 06H30, tuvieron una media de 67 mmHg de presión arterial diastólica con una desviación estándar de 6.51 mmHg. La distribución t fue de 0.00098 (0,098%) lo que indica un índice de confianza aceptada para la muestra estudiada.

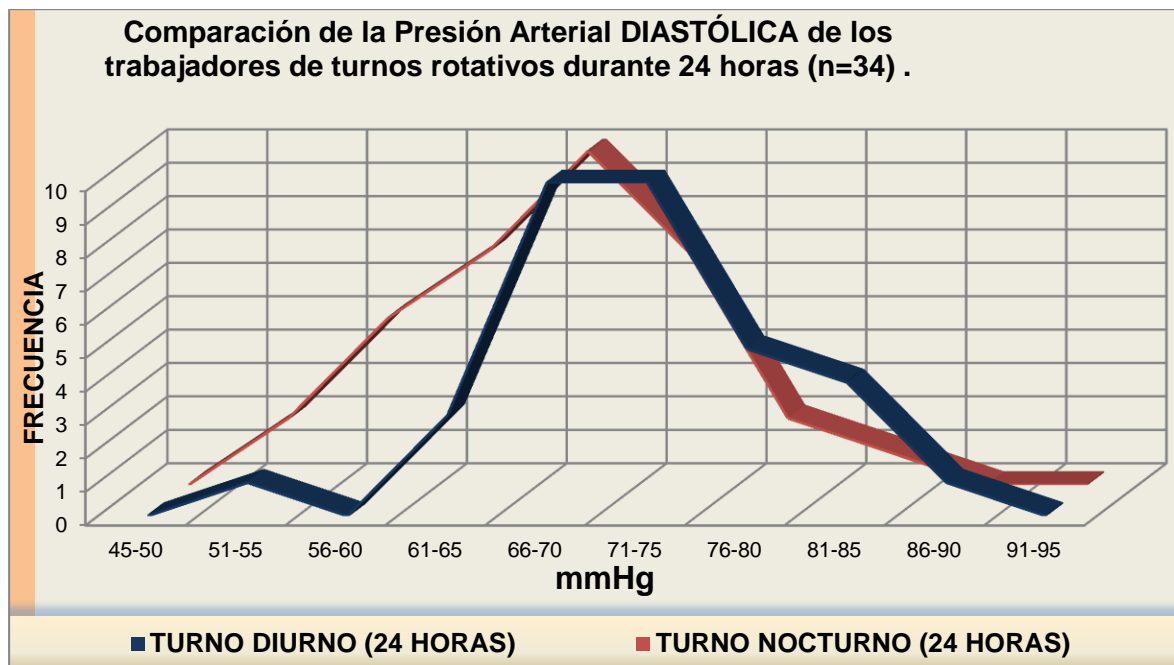


Figura 4.1-4: Resultado comparativo del monitoreo ambulatorio de la Presión Arterial Diastólica durante 24 horas a los trabajadores en turnos rotativos cuando están en turno diurno y nocturno. (Datos estadísticos tomados de la Tabla 4.1-3).

La Figura 4.1-4 es la representación gráfica de la Tabla 4.1-3 para comparar la presión arterial diastólica durante de 24 horas durante los turnos rotativos tanto diurnos como nocturnos. Nótese que los trabajadores en turnos nocturnos (18H30 a 06H30) tienen una ligera disminución de la presión diastólica en comparación con su presión diastólica cuando laboraban en turnos diurnos (06H30 a 18H30).

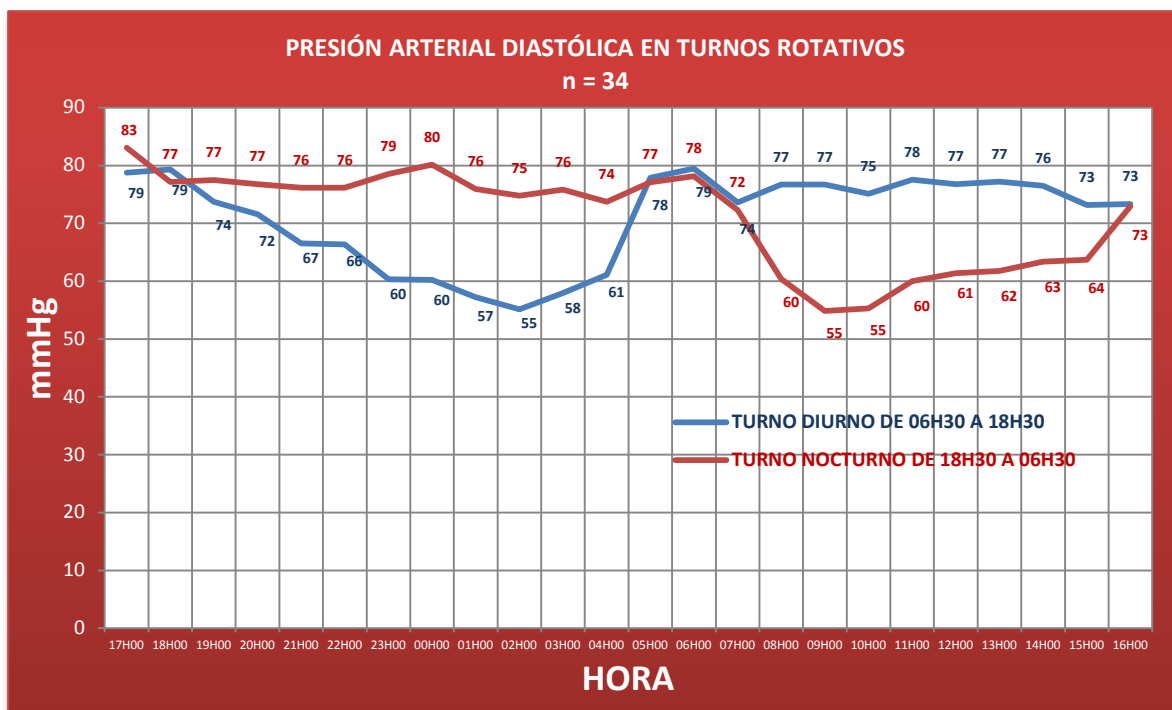


Figura 4.1.5 Presión arterial diastólica durante los turnos rotativos diurnos y nocturnos. Nótese su relación con el ritmo circadiano.

La Figura 4.1-5 demuestra la relación entre la presión arterial diastólica y el ritmo circadiano durante las 24 horas de trabajo. La línea azul representa las mediciones cuando los trabajadores realizaban sus actividades laborales en turno diurno (06H30 a 18H30). El trazado azul puede ser correlacionado con la línea roja complementariamente desde las 17H00 hasta las 05H00, esto con la finalidad de demostrar que el ritmo circadiano se adapta al horario de trabajo del empleado, ya sea en turno diurno o nocturno.

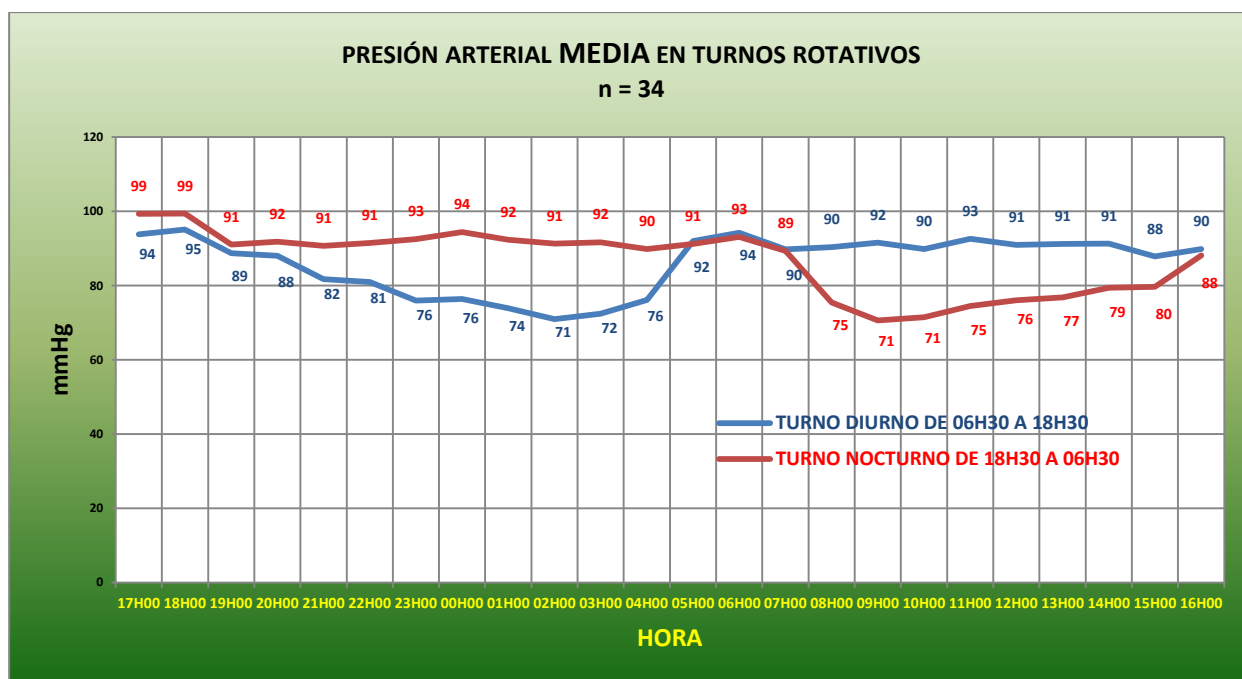


Figura 4.1.6 Presión arterial media durante los turnos rotativos diurnos y nocturnos. Nótese su relación con el ritmo circadiano.

En la Figura 4.1-6 se muestra el trazado de la presión arterial media (PAM) durante las 24 horas tanto en turnos diurnos como en turnos nocturnos. La similitud de las curvas azul y roja al contraponerse entre sí cuando se invierten las horas por tratarse de turnos diurnos y nocturnos.

		FRECUENCIA CARDIACA	
Trabajadores		DIURNO	NOCT.
1		60	55
2		63	59
3		62	62
4		81	69
5		58	52
6		71	53
7		56	50
8		74	57
9		70	63
10		79	74
11		68	65
12		69	52
13		59	58
14		68	64
15		71	70
16		65	60
17		67	69
18		80	65
19		59	60
20		69	64
21		82	66
22		66	51
23		56	47
24		68	71
25		71	66
26		68	72
27		78	62
28		69	49
29		73	79
30		71	62
31		81	62
32		67	63
33		69	53
34		63	67
Media		69	62
Desviación Estándar		7,09	7,63
t Student		0,00023	

Tabla 4.1-4 Media de 24 horas de la frecuencia cardiaca de los trabajadores petroleros cuando estaban en turnos diurnos o nocturnos.

La frecuencia cardiaca mostrada en la Tabla 4.1-4 está dentro de rangos normales, el mismo que oscila entre 60 y 100 latidos por minuto (lpm). La media de 69 lpm en los turnos diurnos es significativamente superior a la media de 62 lpm durante los turnos nocturnos. Las desviaciones estándares durante el día y la noche son estadísticamente similares (7.09 y 7.63), este dato es corroborado por un dato de *distribución t* o *t Student* de 0.023% que califica a la muestra dentro del rango de confianza permitido para este tipo de investigaciones científicas.

FRECUENCIA CARDIACA (latidos por minuto)	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA	FRECUENCIA ABSOLUTA ACUMULADA	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA
56	2	6%	2	6%
57	0	0%	2	6%
58	1	3%	3	9%
59	2	6%	5	15%
60	1	3%	6	18%
61	0	0%	6	18%
62	1	3%	7	21%
63	2	6%	9	26%
64	0	0%	9	26%
65	1	3%	10	29%
66	1	3%	11	32%
67	2	6%	13	38%
68	4	12%	17	50%
69	4	12%	21	62%
70	1	3%	22	65%
71	4	12%	26	76%
72	0	0%	26	76%
73	1	3%	27	79%
74	1	3%	28	82%
75	0	0%	28	82%
76	0	0%	28	82%
77	0	0%	28	82%
78	1	3%	29	85%
79	1	3%	30	88%
80	1	3%	31	91%
81	2	6%	33	97%
82	1	3%	34	100%

Tabla 4.1-5 Frecuencia cardiaca de los trabajadores que realizan turnos rotativos. En esta caso cuando los trabajadores estaban en turno diurno (n = 34).

La Tabla 4.1-5 enlista las frecuencias cardiacas desde sus rangos y frecuencias absolutas y relativas para una mejor comprensión de la distribución de la muestra de los 34 trabajadores estudiados. Además se confirma que todos estuvieron dentro de parámetros normales para este tipo de medición cardiaca.

Figura 4.1-7 Frecuencia cardiaca de los trabajadores que realizan turnos rotativos. En esta caso cuando los trabajadores estaban en turno diurno.
Media: 69. Desviación estándar: 7.09

Cuando los trabajadores estaban en su turno diurno tuvieron una frecuencia cardiaca con una media de 69 latidos por minuto y una desviación estándar de 7.09 como se demuestra en la Figura 4.1-7. Esto demuestra la homogeneidad de la muestra de trabajadores escogidos para participar en esta investigación científica.

FRECUENCIA CARDIACA (latidos por minuto)	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA	FRECUENCIA ABSOLUTA ACUMULADA	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA
47	1	3%	1	3%
48	0	0%	1	3%
49	1	3%	2	6%
50	1	3%	3	9%
51	1	3%	4	12%
52	2	6%	6	18%
53	2	6%	8	24%
54	0	0%	8	24%
55	1	3%	9	26%
56	0	0%	9	26%
57	1	3%	10	29%
58	1	3%	11	32%
59	1	3%	12	35%
60	2	6%	14	41%
61	0	0%	14	41%
62	4	12%	18	53%

63	2	6%	20	59%
64	2	6%	22	65%
65	2	6%	24	71%
66	2	6%	26	76%
67	1	3%	27	79%
68	0	0%	27	79%
69	2	6%	29	85%
70	1	3%	30	88%
71	1	3%	31	91%
72	1	3%	32	94%
73	0	0%	32	94%
74	1	3%	33	97%
75	0	0%	33	97%
76	0	0%	33	97%
77	0	0%	33	97%
78	0	0%	33	97%
79	1	3%	34	100%

Tabla 4.1-6 Frecuencia cardiaca de los trabajadores que realizan turnos rotativos. En esta caso cuando los trabajadores estaban en turno nocturno (n = 34).

La Tabla 4.1-6 muestra cómo se ha repartido la muestra de 34 trabajadores cuando nos referimos a la variable frecuencia cardiaca. En este caso el rango fue desde 47 hasta 79 latidos por minuto, indicando que el reposo es un marcador importante para que esta frecuencia cardiaca esté dentro de rangos normales o ligeramente yendo hacia la bradicardia por el predominio parasimpático durante el reposo.

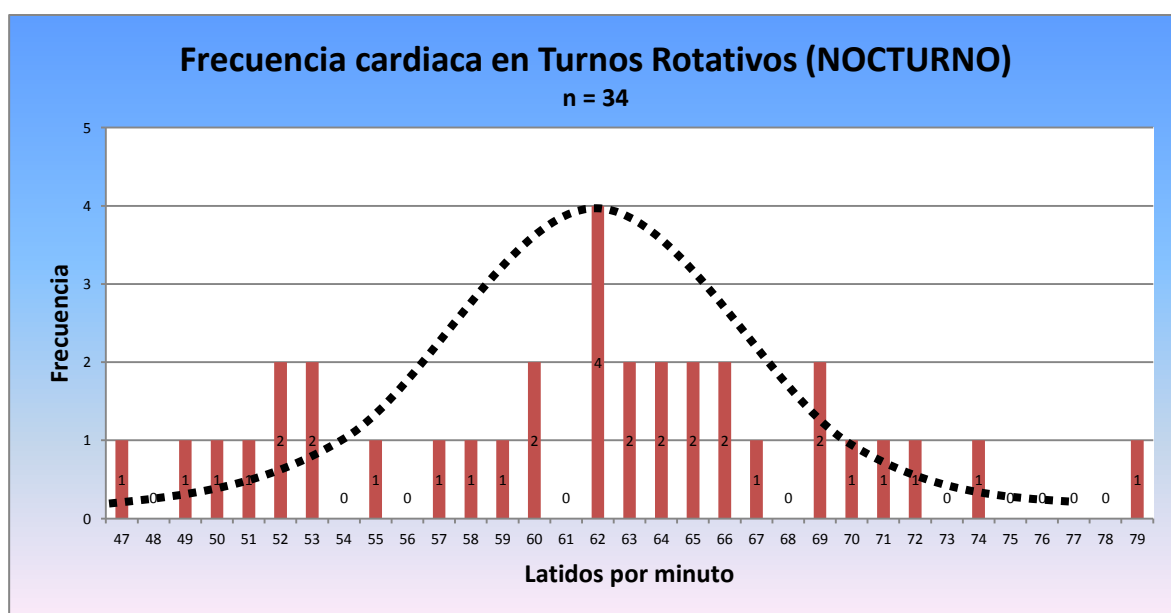


Figura 4.1-8 Frecuencia cardiaca de los trabajadores que realizan turnos rotativos. En esta caso cuando los trabajadores estaban en turno nocturno.
Media: 62. Desviación estándar: 7.63

La curva en punteado de la Figura 4.1-8 grafica una distribución homogénea de la frecuencia cardiaca como respuesta estadística de la muestra de 34 trabajadores que participaron en este estudio cuando estuvieron laborando en turno nocturno; esto es, desde las 18H30 hasta las 06H30 del día siguiente en su puesto de trabajo, y desde las 06H30 hasta las 18H30 en su tiempo de descanso dentro del campamento de la empresa petrolera en el Oriente Ecuatoriano.

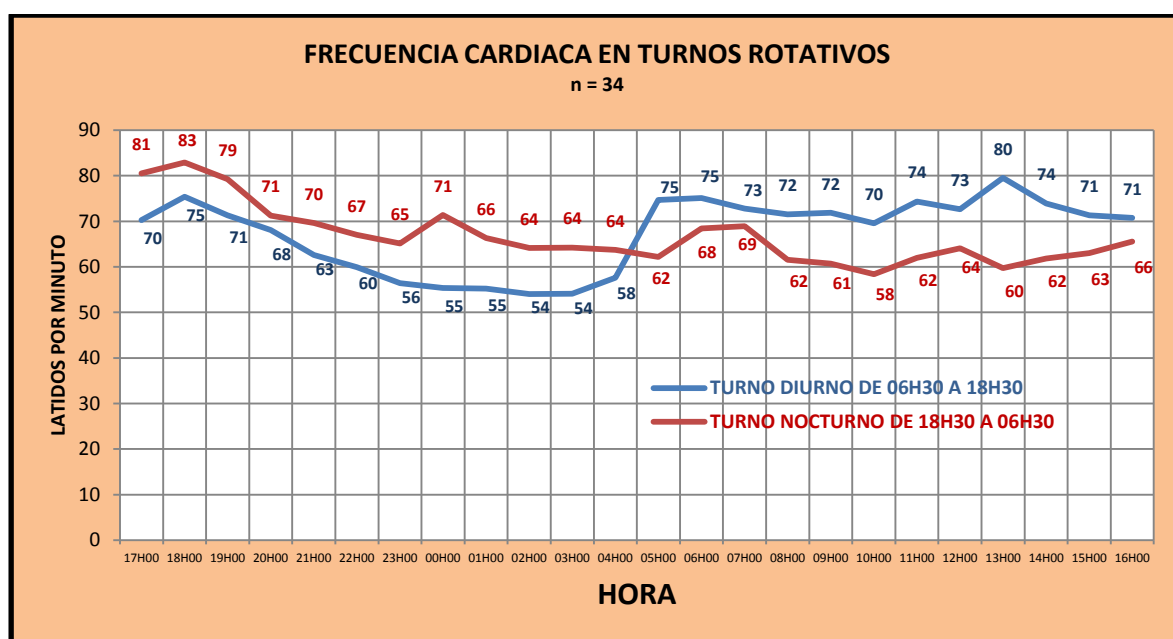


Figura 4.1-9 Frecuencia cardiaca durante los turnos rotativos diurnos y nocturnos. Nótese su relación con el ritmo circadiano.

Si comparamos la frecuencia cardiaca monitoreada durante 24 horas entre los turnos diurnos y los turnos nocturnos obtenemos curvas como las que se presentan en la Figura 4.1-9. A diferencia de la presión arterial sistólica, diastólica y media, la frecuencia cardiaca de los trabajadores que estuvieron en turnos nocturnos muestra una irregularidad desde las 05H00 hasta las 16H00 (línea roja) cuando se supone que estaban en sus horas de descanso si comparamos con las horas de descanso cuando los trabajadores estuvieron en su turno diurno y descansaban durante las horas de la noche (línea azul). Esto último como una aproximación al ritmo circadiano que predomina en el ser humano.

4.2 Estructura del ritmo circadiano de la presión arterial en los días de control y su alteración en las noches de trabajo

Si tomamos como fisiológico que el ser humano está diseñado para realizar sus actividades productivas durante la luz del día, nos damos cuenta que un par de parámetros que se afectan cuando se realizan turnos rotativos son la presión arterial y la frecuencia cardiaca.

El Anexo 2 muestra un ejemplo de un reporte continuo (11 páginas) de la presión arterial y la frecuencia cardiaca durante las 24 horas. El ritmo circadiano de la presión arterial y la frecuencia cardiaca se confirmó durante el monitoreo de 24 horas (Figura 4.2.1), el mismo que es sometido a análisis estadístico.

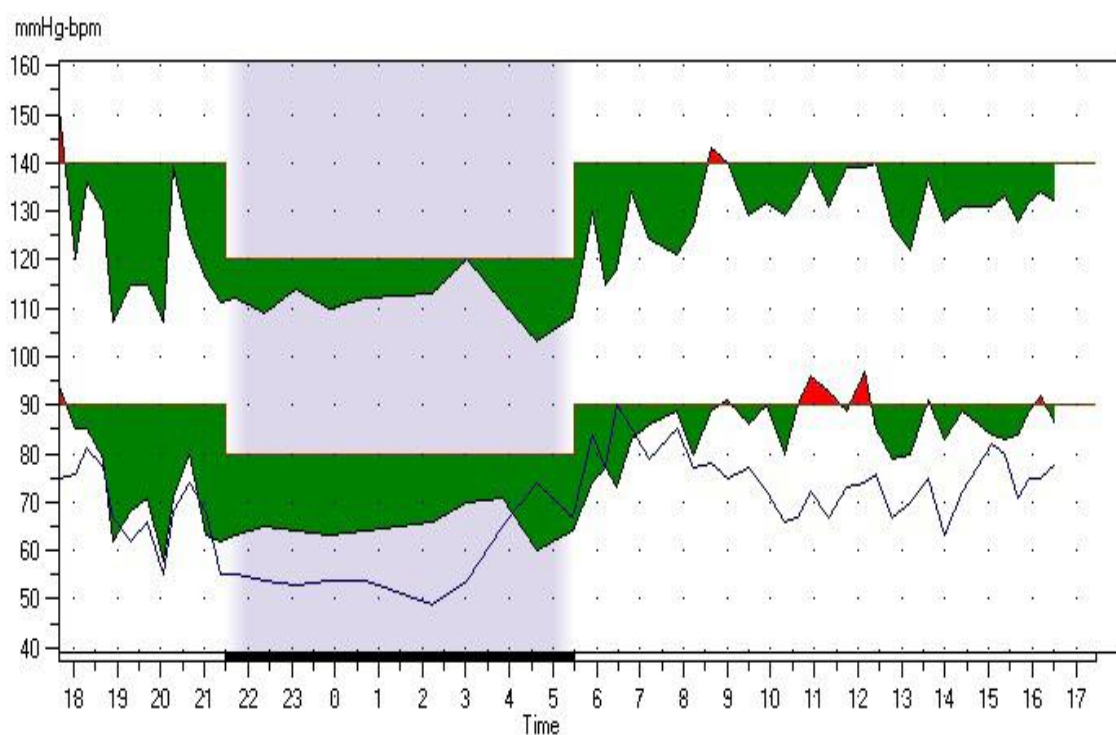


Figura 4.2-1 Ejemplo de una curva de monitoreo continuo de la presión arterial y la frecuencia cardiaca en un trabajador en turno diurno. La línea azul en la parte inferior representa la frecuencia cardiaca. La zona más oscura representa las horas de descanso.

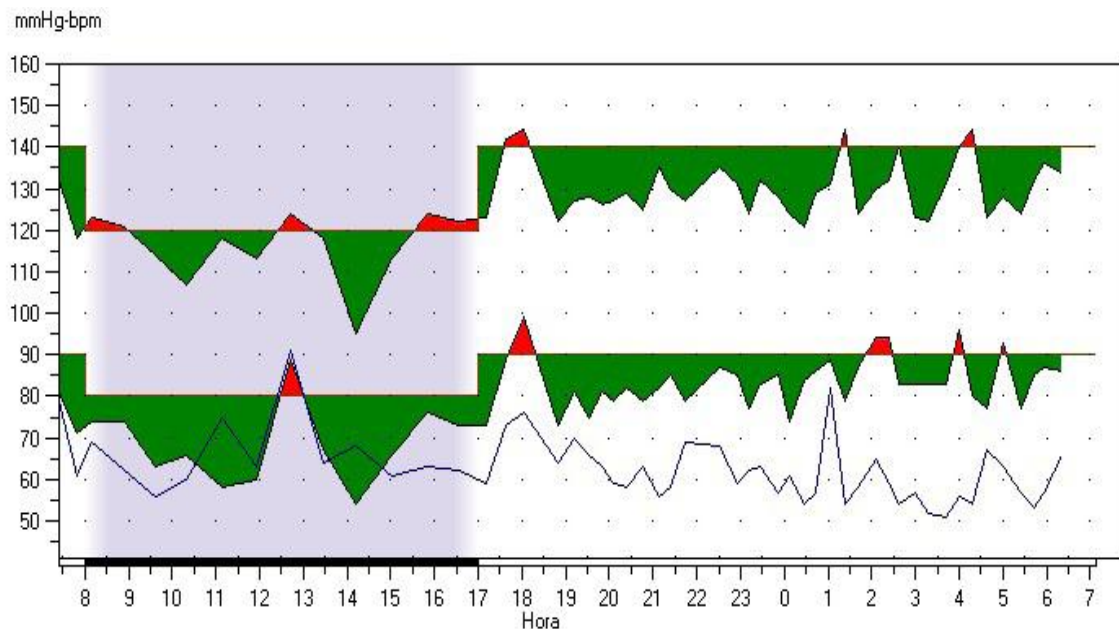


Figura 4.2-2 Ejemplo de una curva de monitoreo continuo de la presión arterial y la frecuencia cardíaca en el mismo trabajador de la Figura 4.2-1, ahora en turno nocturno. La línea azul en la parte inferior representa la frecuencia cardíaca. La zona más oscura representa las horas de descanso que ha sido recorrida más a la derecha indicando que el trabajador tiene un descanso efectivo desde las 08H00 hasta las 16H00.

4.3 Cambio en el patrón del ritmo circadiano de la presión arterial causado por los turnos rotativos.

La Figura 4.3-1 muestra como ejemplo el monitoreo continuo de la presión arterial sistólica, presión arterial diastólica, presión arterial media y frecuencia cardíaca en uno de los 34 trabajadores estudiados. Se observa la tendencia hacia un ritmo circadiano. El pico más alto de presión arterial sistólica se observa en el turno diurno alrededor de las 17H00, al igual que el pico más alto de presión arterial diastólica que corresponde a la misma hora y turno que la presión sistólica. A esta hora el trabajador petrolero en el Oriente Ecuatoriano está finalizando su jornada diurna y se alista para sus horas de descanso en un campamento.

Esta figura además demuestra cómo se invierten las curvas de acuerdo al ritmo circadiano del trabajador de una manera casi simétrica.

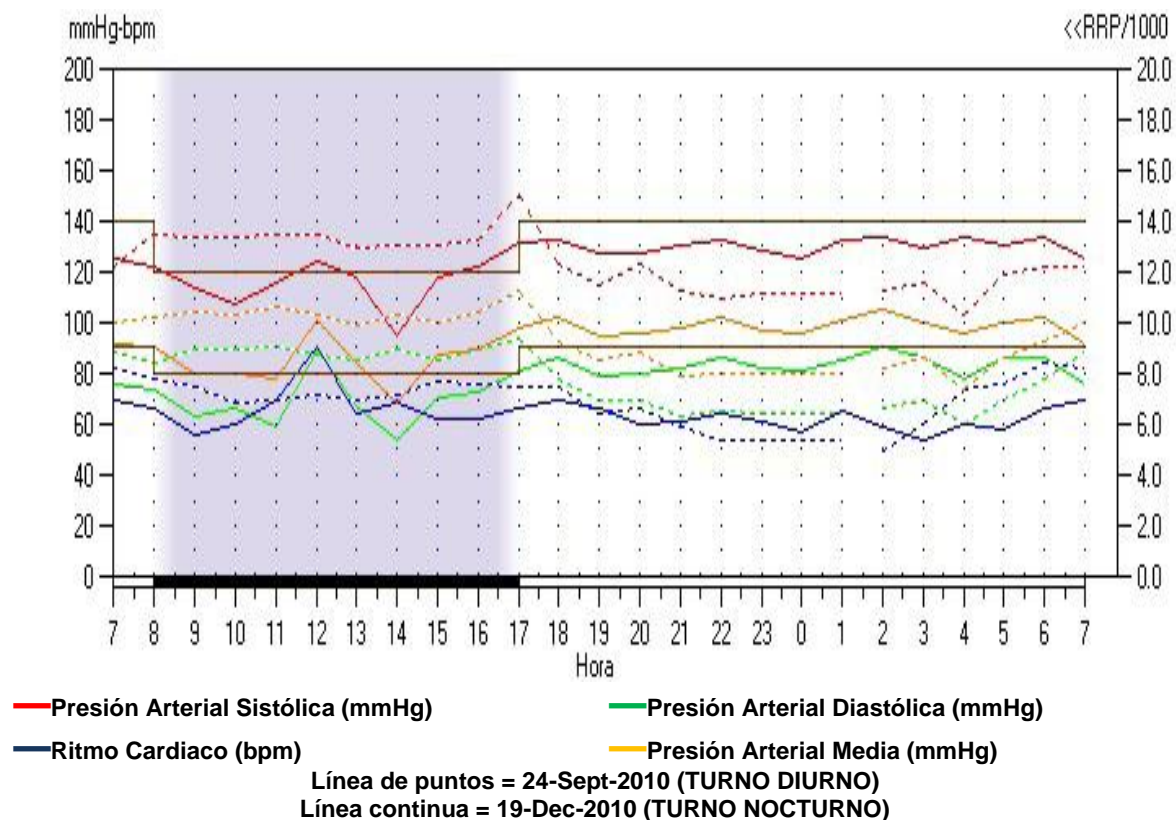


Figura 4.3-1 Líneas de presión arterial sistólica, diastólica, media y frecuencia cardíaca en uno de los 34 trabajadores medidos durante 24 horas en dos días diferentes: 10 de Octubre y 3 de Diciembre de 2010.

Todos los cambios circadianos en la presión arterial y la frecuencia cardíaca están resumidos en la Figura 4.3-1 como un ejemplo del espectro diario en el que se desenvuelven los trabajadores de la industria petrolera confinados en campamentos remotos. Esto se puede comparar con la Figura 1.1-1 que muestra el ritmo circadiano de la presión arterial en la población general.

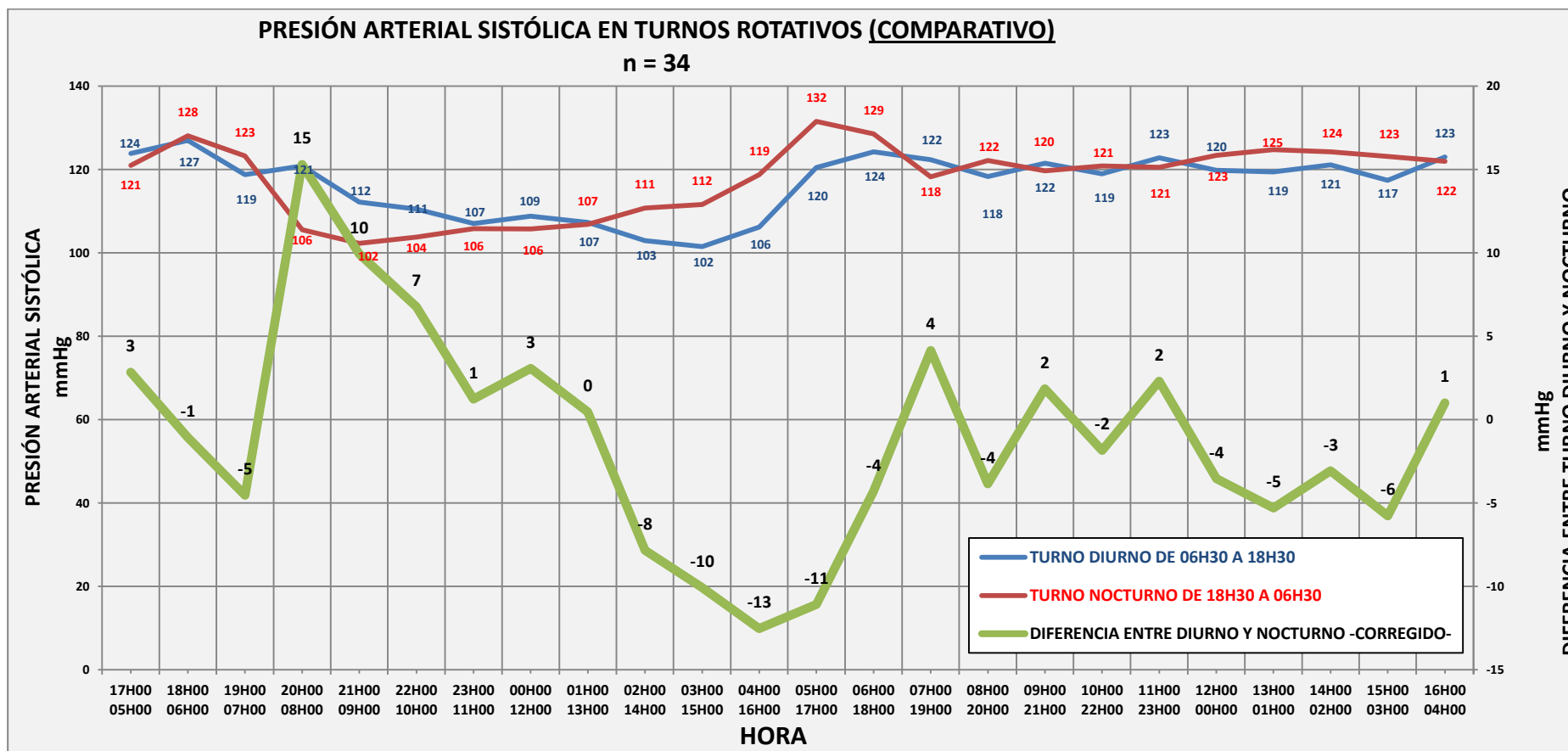


Figura 4.3-2 Presión arterial sistólica comparativa entre las horas de trabajo y descanso, respectivamente, de los turnos diurnos y nocturnos. La línea verde indica la diferencia de la presión sistólica de 24 horas en el turno diurno menos la presión sistólica de 24 horas en el turno nocturno. Nótese que las líneas roja y azul van casi paralelas a lo largo de las 24 horas.

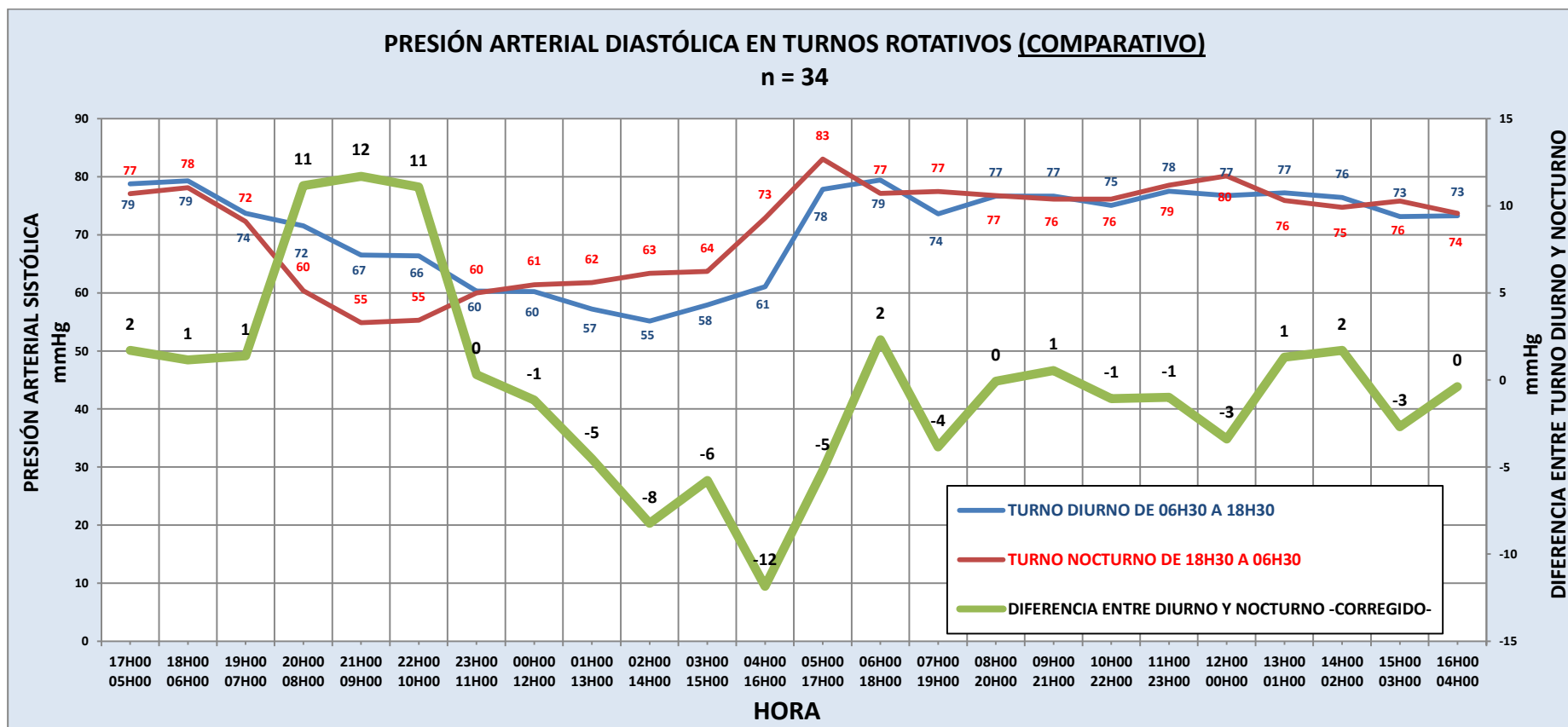


Figura 4.3-3 Presión arterial diastólica comparativa entre las horas de trabajo y descanso, respectivamente, de los turnos diurnos y nocturnos. La línea verde indica la diferencia de la presión diastólica de 24 horas en el turno diurno menos la presión diastólica de 24 horas en el turno nocturno. Nótese que las líneas roja y azul van casi paralelas a lo largo de las 24 horas.

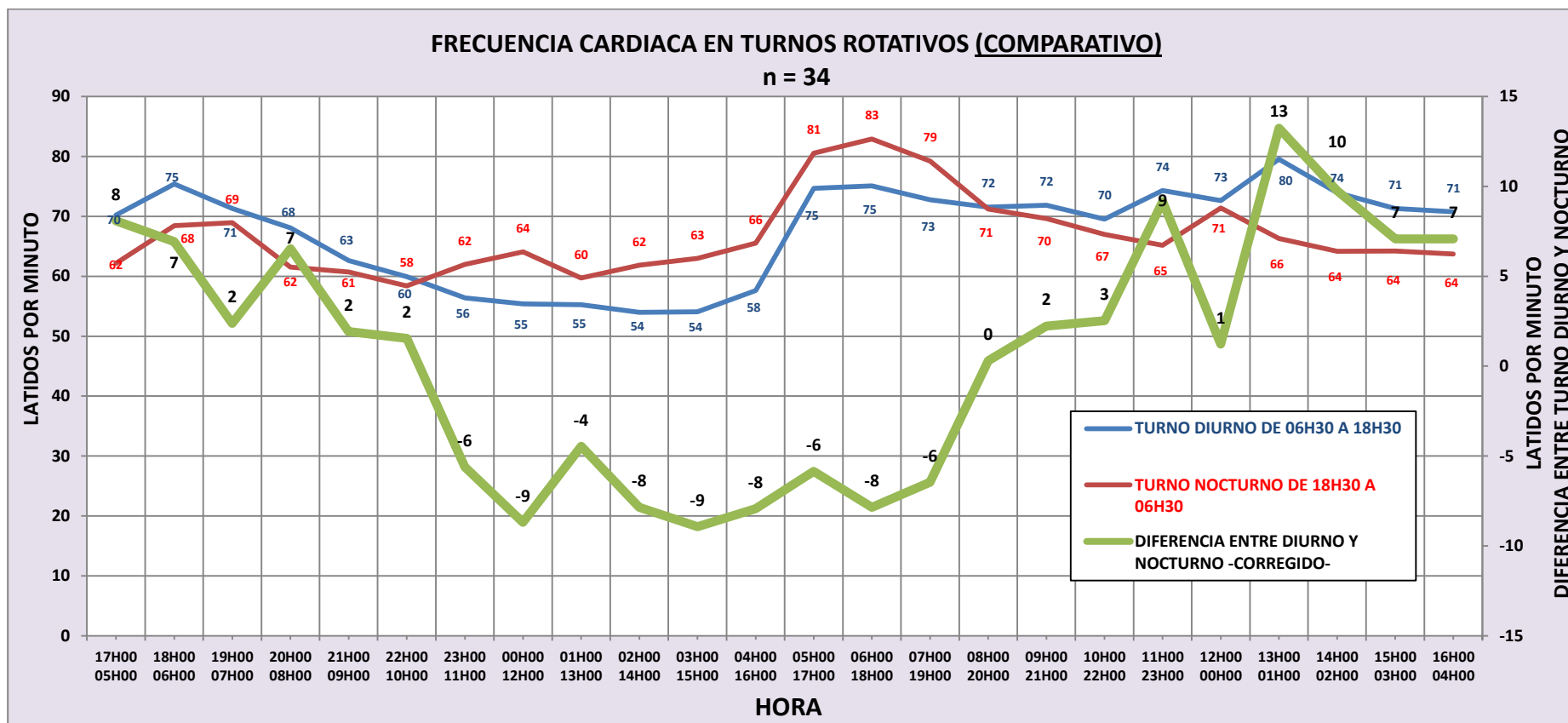


Figura 4.3-4 Frecuencia cardiaca comparativa entre las horas de trabajo y descanso, respectivamente, de los turnos diurnos y nocturnos. La línea verde indica la diferencia de la frecuencia cardiaca de 24 horas en el turno diurno menos la frecuencia cardiaca de 24 horas en el turno nocturno. Nótese que las líneas roja y azul van casi paralelas a lo largo de las 24 horas.

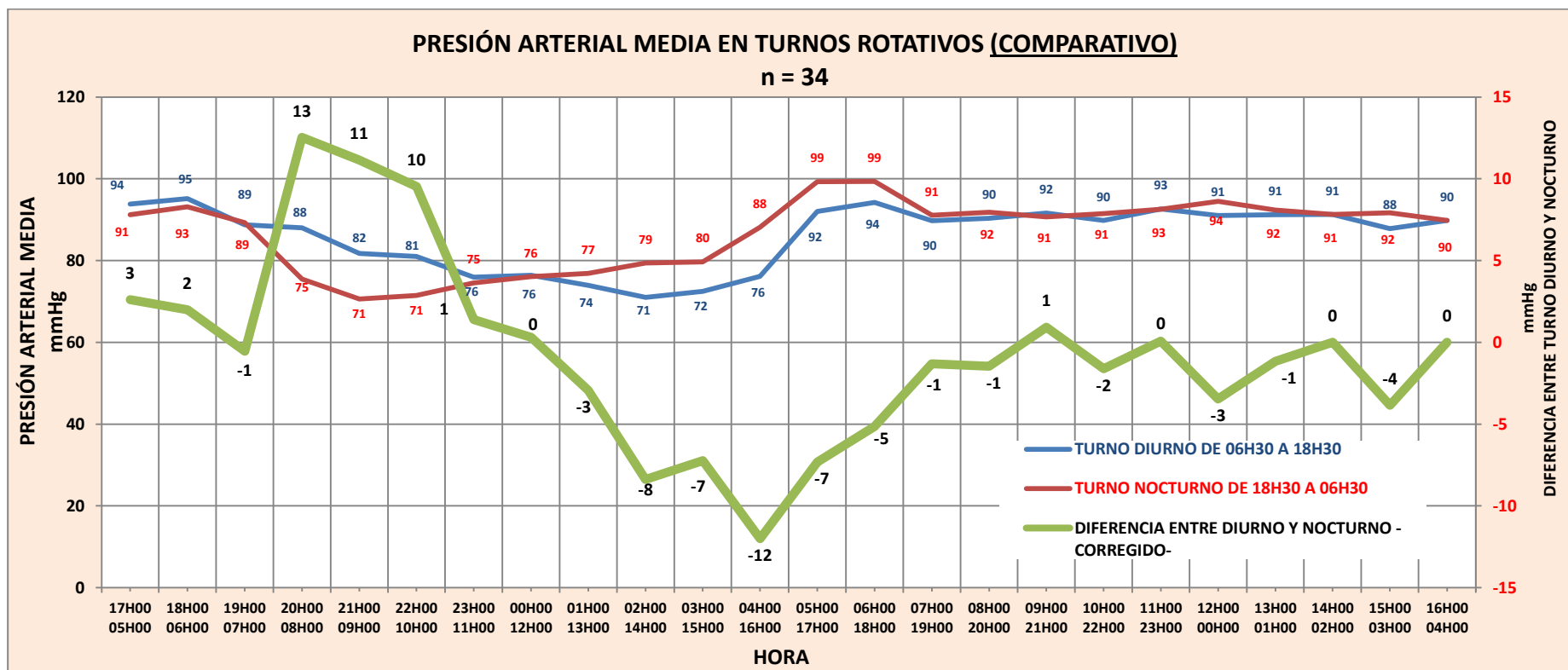


Figura 4.3-5 Presión arterial media comparativa entre las horas de trabajo y descanso, respectivamente, de los turnos diurnos y nocturnos. La línea verde indica la diferencia de la presión arterial media de 24 horas en el turno diurno menos la presión arterial media de 24 horas en el turno nocturno. Nótese que las líneas roja y azul van casi paralelas a lo largo de las 24 horas.

4.4 Nivel de actividad física y picos altos de la presión arterial durante el trabajo

Los histogramas descritos desde la Figura 4.4-1 hasta la Figura 4.4-6 muestran un ejemplo de las mediciones de 24 horas en un trabajador petrolero en el Oriente Ecuatoriano relacionados con la actividad física que representa laborar en condiciones climáticas no siempre favorables. Así tenemos que en la Figura 4.4-1 la presión arterial sistólica mayoritariamente fluctuó entre los 114 mmHg y los 120 mmHg como picos que mantienen una buena circulación cerebral y periférica para mantener en vigilia a un trabajador que debe rendir al 100% durante las 12 horas de su trabajo diario, sea en turno diurno o en turno nocturno.

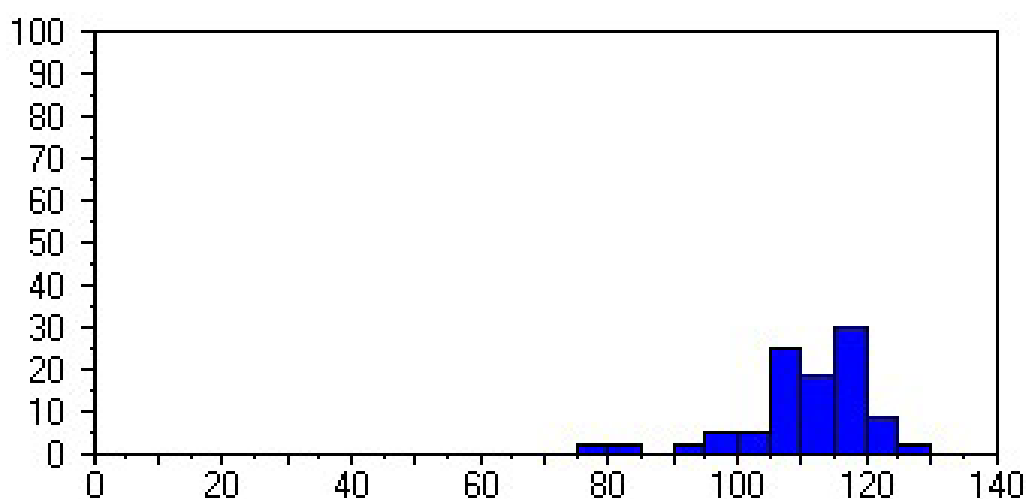


Figura 4.4-1 Ejemplo de un Histograma de Presión Arterial Sistólica de Vigilia
X = mmHg Y = %

En la Figura 4.4-2 el 40% del tiempo en vigilia tuvo una presión arterial diastólica de 65 mmHg considerada aceptable. Un 20% estuvo entre 55 mmHg y 60 mmHg y un 22% del tiempo la presión arterial diastólica estuvo entre 65 mmHg y 70 mmHg, valores considerados aptos para mantener una buena perfusión sanguínea en todo el cuerpo humano mientras se mantiene en vigilia en su lugar de trabajo.

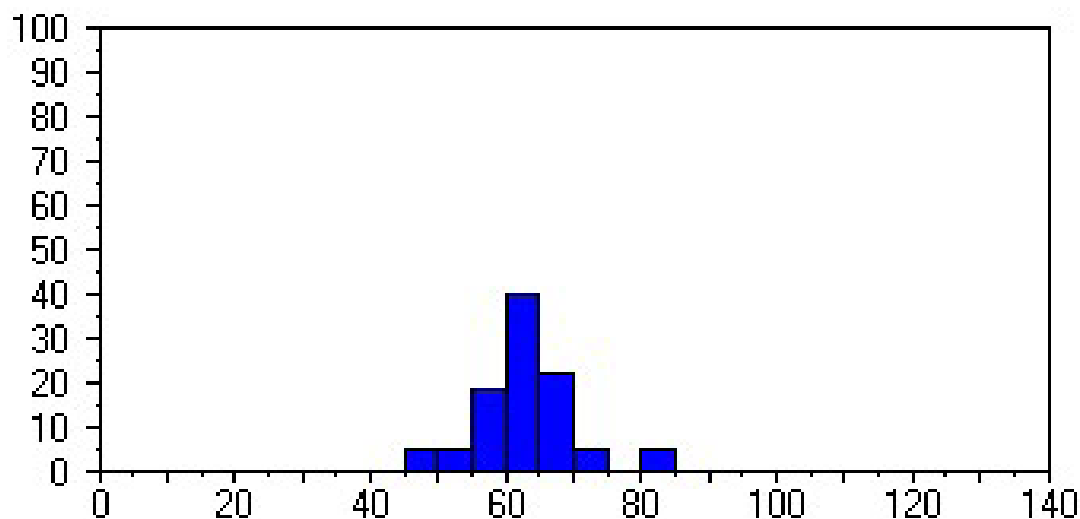


Figura 4.4-2 Ejemplo de un Histograma de Presión Arterial Diastólica de Vigilia
X = mmHg Y = %

Cuando se trata de la presión sistólica durante el sueño, en el presente estudio los hallazgos están demostrados en la Figura 4.4-3. El 40% del tiempo la presión sistólica estuvo en 105 mmHg, el 20% se repitió para presiones sistólicas de 90 mmHg, 95 mmHg y 100 mmHg, lo que es considerado normal para la población general.

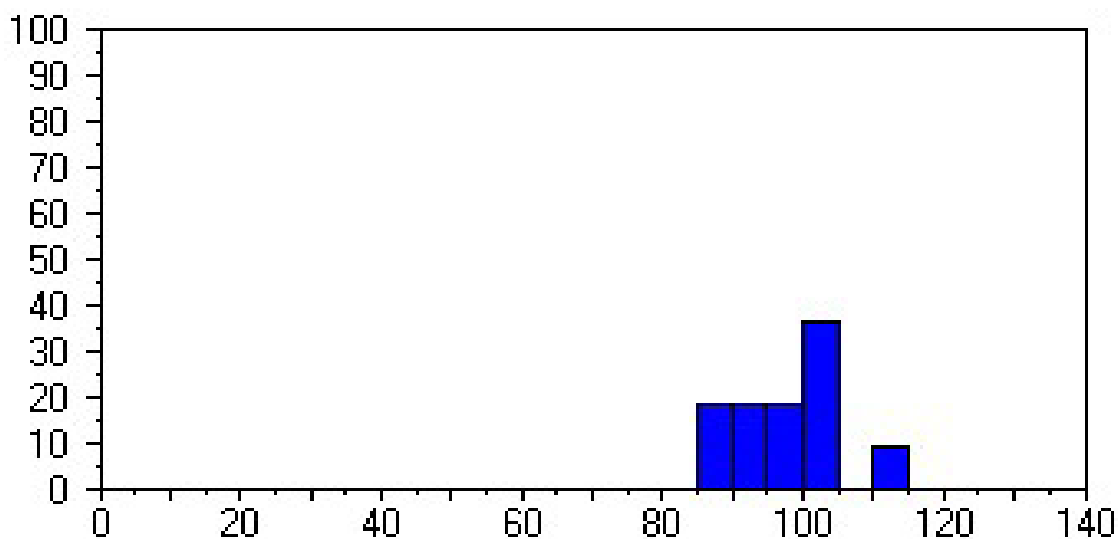


Figura 4.4-3 Ejemplo de un Histograma de Presión Sistólica de Sueño
X = mmHg Y = %

Durante las horas de descanso de los trabajadores petroleros estudiados, el 40% de su tiempo estuvo con una presión sistólica de 105 mmHg, y el resto de la noche se distribuyó en un 20%, respectivamente, para los valores de 90 mmHg, 95 mmHg y 100 mmHg.

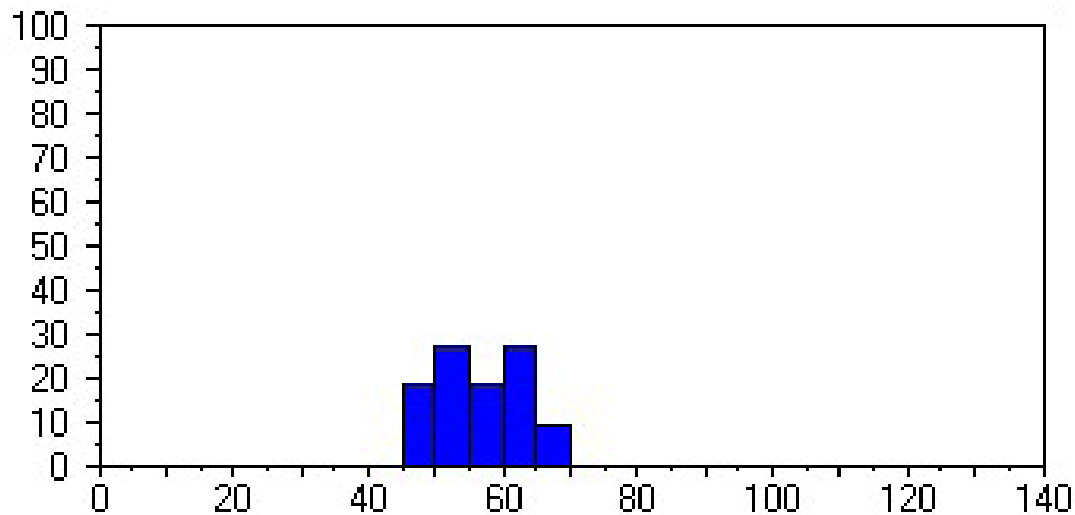


Figura 4.4-4 Ejemplo de un Histograma Presión Diastólica de Sueño
X = mmHg Y = %

La presión arterial diastólica en las horas de descanso de los trabajadores investigados, el 20% de su tiempo tuvo una presión de 50 mmHg, el 25% estuvo bajo una presión diastólica de 55 mmHg, el 20% del tiempo con 60 mmHg, 25% del tiempo con 65 mmHg, y un 10% de horas de sueño tuvo 70 mmHg.

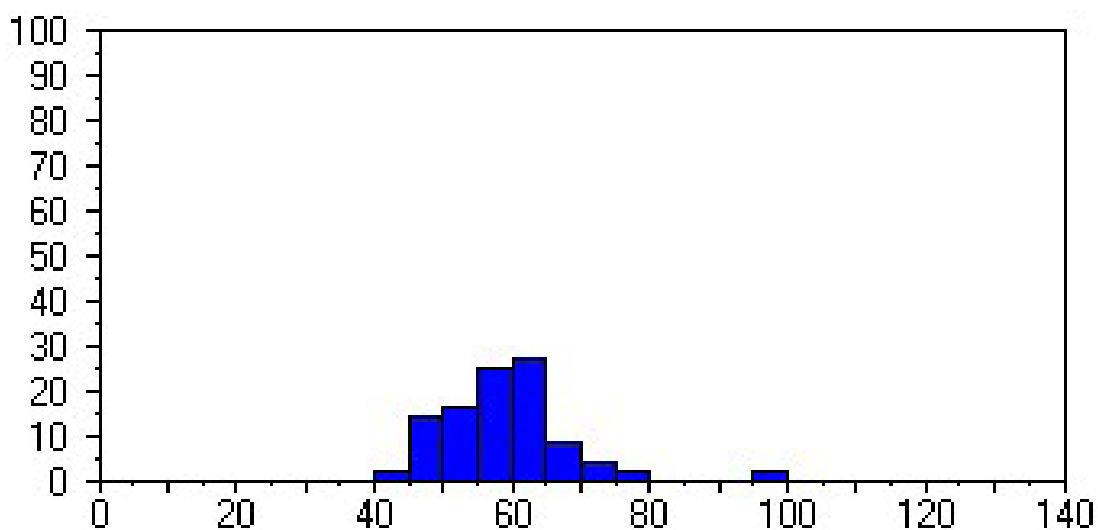


Figura 4.4-5 Ejemplo de un Histograma Ritmo Cardíaco
X = latidos por minuto Y = %

El 30% del tiempo de monitoreo de 24 horas reportó una frecuencia cardíaca de 65 latidos por minuto (lpm) en el grupo de trabajadores petroleros investigados. El 28% del tiempo tuvieron una frecuencia cardíaca de 55 lpm; el 20% del tiempo tuvieron 50 lpm hasta

completar el 100% con frecuencias tan bajas como 45 lpm hasta de 100 lpm en menos del 5% del tiempo que incluía los turnos diurnos y nocturnos.

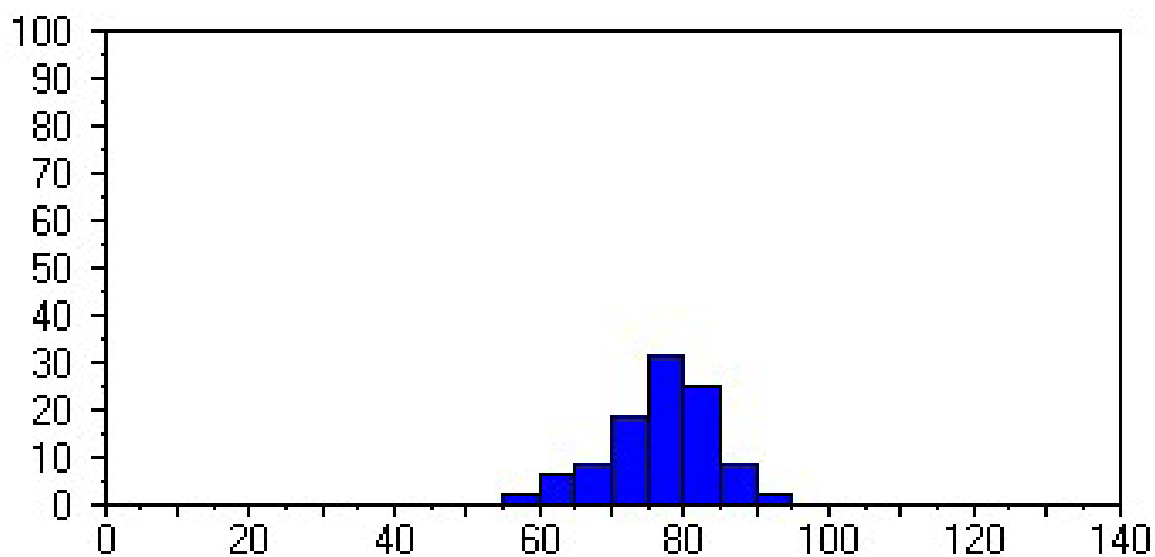


Figura 4.4-6 Ejemplo de un Histograma Presión Arterial Media
X = mmHg Y = %

La presión arterial media, tomada como referencia de ser la presión promedio que impacta sobre los vasos sanguíneos durante las 24 horas, tuvo valores de 80 mmHg en el 30% del tiempo monitoreado, 85 mmHg en el 25%, 75 mmHg en el 20% hasta llegar a valores límites desde 60 mmHg hasta 95 mmHg en menos del 5% respectivamente.

Capítulo 5 DISCUSIÓN

De acuerdo a la Organización Panamericana de la Salud, la Salud Ocupacional está decayendo en las regiones en vías de desarrollo. Este deterioro sucede en un contexto de aumento progresivo del desempleo y cierre de muchas industrias en muchos lugares. En nuestro país esta disciplina se encuentra en las primeras fases de desarrollo. Se considera que existen millones de días de trabajo que se pierden por lesiones y enfermedades laborales cada año en los países en vías de desarrollo del continente americano. A esto se suma que las tasas de mortalidad de los accidentes laborales y enfermedades ocupacionales son superiores a las de los países desarrollados que disponen de normas de seguridad muy bien cumplidas.

Los parámetros que se midieron: presión arterial, sistólica, diastólica y media, y la frecuencia cardíaca de los trabajadores petroleros en el Oriente Ecuatoriano estuvieron marcadamente afectados por el cambio de ritmo circadiano impuesto por los turnos rotativos diurnos y nocturnos. Hubieron diferencias individuales mínimas que al ser valoradas en grupo mostraron la tendencia a un aumento de los valores medidos. Cuando los trabajadores estuvieron laborando en el turno diurno (06H30 a 18H30) tuvieron su presión arterial y frecuencia cardíaca más elevada cuando se midieron los mismos parámetros en los mismos trabajadores cuando éstos laboraban en turno nocturno (18H30 a 06H30). Esta diferencia de presiones fue más notoria en la presión arterial sistólica que alcanzó los 15 mmHg a favor del turno diurno cuando el trabajador estaba en sus horas de descanso a las 20H00 y cuando el trabajador estaba descansando a las 08H00 en su turno nocturno. Contrariamente, la diferencia a favor del turno nocturno con 13 mmHg se daba a las 16H00 cuando el trabajador estaba terminando su descanso para reincorporarse al trabajo en la noche. La Figura 1.1-1(b) sirve para comparar el turno diurno de los trabajadores que están acordes con el ritmo circadiano de la población general. La única curva circadiana es similar, excepto por el inicio de la subida de la presión más temprano en la población de trabajadores petroleros ya que éstos se levantan desde las 05H00 para presentarse al desayuno en el campamento e integrarse a su puesto de trabajo a las 06H30 en punto cumpliendo con la relación contractual con la empresa.

El ritmo circadiano también fue afectado cuando se midió la presión arterial diastólica. Precisamente fueron las mismas horas iniciales del descanso del turno diurno; esto es, alrededor de las 20H00 cuando se alcanzó una diferencia de 12 mmHg a favor del turno

diurno en correspondencia de las 08H00 cuando el trabajador petrolero inicia su descanso en la mañana luego de una labor nocturna agotadora y estresante por no poder dormir como determina el ritmo circadiano normal. La presión arterial diastólica dentro del ritmo circadiano en la población general puede ser vista en la Figura 1.1-1(a), aquí se aprecia una curva similar a la que presentan los trabajadores petroleros cuando están cumpliendo un turno diurno.

Para la presión arterial media hemos tomado las mismas consideraciones estadísticas y se aprecia que este parámetro está afectado por la variación que el ritmo circadiano sufre cuando el trabajador cambia desde un turno diurno o fisiológico hacia un turno nocturno que trastorna su respuesta fisiológica cardiovascular para adaptarse a la presión de trabajar durante la noche. Se obtuvo una diferencia de hasta 13 mmHg a favor de los turnos diurnos cuando el empleado iniciaba sus horas de descanso ya sea en el día o en la noche; esto es, alrededor de las 20H00 para los trabajadores del turno diurno y las 08H00 para los trabajadores del turno nocturno. Inversamente, la presión arterial media fue más alta con un promedio de 12 mmHg alrededor de las 16H00 para los trabajadores en turno nocturno en relación de las 04H00 para los trabajadores del turno diurno, ya que a esta hora estaban descansando y se supone que están en un sueño profundo, el mismo que es más marcado en la noche, como fisiológicamente está demostrado para la población general. No así para quienes trabajan en el turno nocturno, a quienes a las 16H00 ya han terminado su sueño y están listos para reintegrarse a las actividades en la noche.

Los resultados fueron diferentes cuando se estudió la frecuencia cardiaca entre los trabajadores petroleros que realizan turnos rotativos. Este parámetro fue superior hasta en 13 latidos por minuto (lpm) para quienes realizaban turnos diurnos alrededor de las 13H00 versus los trabajadores que estaban laborando en turno nocturno alrededor de las 01H00. Esto nos da una idea de que el ritmo circadiano también influye grandemente en las variables cardiovasculares pidiendo descanso a esa hora de la madrugada a pesar de que se tenga que cumplir contractualmente con los turnos nocturnos. De la misma manera, la frecuencia cardiaca fue muy inferior hasta con 9 lpm cuando eran las horas de reposo entre las 12H00 y las 15H00 para quienes hacían turnos nocturnos en relación a los que estaban en turnos diurnos alrededor de las 00H00 y las 03H00. Este último dato señala que el sueño es mucho más profundo para quienes realizan turnos nocturnos y descansan en el día. Por esta razón, las compañías deben enfocar en infraestructura de campamentos

remotos que brinden un descanso reparador para quienes trabajan en turnos de la noche y deben descansar en el día cuando la mayoría de personas están en plena actividad laboral.

Se necesita ahondar más en este tema para a largo plazo determinar que el estrés laboral es un factor de riesgo para la salud cardiovascular de los trabajadores. A pesar de que todos los parámetros estudiados estuvieron dentro de los límites normales en comparación con los utilizados para la población general, se puede deducir estadísticamente que la muestra tomada fue adecuada para llegar a tener en cuenta estas variaciones circadianas de la presión arterial y la frecuencia cardíaca para seguir haciendo Medicina Preventiva en el lugar de trabajo y no esperar a que, a largo plazo, los trabajadores desarrollen alguna enfermedad cardiovascular prevenible o que puede ser retrasada en su origen con medidas no farmacológicas como los consejos para llevar un mejor estilo de vida tanto en el lugar de trabajo como fuera de él.

Con el método de monitoreo ambulatorio de la presión arterial, se pretende diagnosticar a tiempo es la Hipertensión Arterial. Esta es una enfermedad que rara vez causa síntomas, y cuando éstos llegan son muy desagradables o, incluso, incapacitantes. La hipertensión arterial contribuye a varias formas de enfermedad cardiovascular, como son la insuficiencia cardíaca congestiva y las cardiopatías isquémicas, pulmonar e hipertensiva. Los cambios de estilo de vida o comportamiento son modalidades no farmacológicas que ayudan a reducir la presión arterial hasta cierto punto y de este modo contribuyen a evitar la enfermedad grave. Una vez más, este estudio fue un aporte a la investigación por tratarse de un enfoque de intervención a la población laboral o económicamente activa del Ecuador. Esto significa que la disminución de la presión arterial media de una población trabajadora puede salvar más vidas que el tratamiento de la enfermedad.

El Riesgo Psicosocial se manifiesta en los grupos de trabajadores que laboran en lugares alejados de su residencia habitual. A esto se añaden los turnos de 12 horas de trabajo diario. A propósito de esta temática, mencionamos un estudio de campo realizado en una planta nuclear se constató que el turno prolongado produce menor alerta y mayor fatiga que el turno de 8 horas. Sin embargo, comparaciones de distinta índole llevadas a cabo entre los trabajadores de diversas industrias han revelado ausencia de diferencias en el rendimiento entre los turnos de rotación rápida de 12 horas y el turno semanal de 8 horas. Por lo tanto, se está haciendo bastante frecuente el uso de una semana comprimida empleando turnos de 12 horas.

La diferencia en la respuesta al turno nocturno puede explicarse por el grado de flexibilidad del cuerpo humano hacia el ritmo circadiano apoyado por los estímulos externos presentes en el lugar de trabajo, aunque este mecanismo necesita una investigación más profunda. Los trabajadores petroleros que participaron en este estudio y que su presión arterial y frecuencia cardíaca se adaptaron mejor al cambio de turno desde el diurno hacia el nocturno durante los 14 días de su jornada pueden ser considerados como aptos y saludables para este tipo de trabajo. Por el contrario, los sujetos que mostraron cambios sustanciales entre el turno diurno y el turno nocturno parecen ser los más susceptibles a las difíciles condiciones que implican un turno de trabajo de 12 horas durante la noche con la consiguiente alteración de su ritmo circadiano con repercusiones en su aparato cardiovascular documentado en los reportes del monitoreo de presión arterial y frecuencia cardíaca durante las 24 horas.

Este tipo de estudios en los trabajadores de turnos rotativos son necesarios para confirmar la posibilidad de tolerancia o no hacia los cambios de turno en relación a la flexibilidad del ritmo circadiano de la presión arterial y la frecuencia cardíaca.

Capítulo 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

- En este tipo de investigación que he realizado se ha comprobado una hipótesis inédita en nuestro país. Por cuanto al determinar si la variación de la presión arterial y la frecuencia cardiaca de los trabajadores petroleros son afectados de durante los turnos rotativos, los resultados nos indican que estos parámetros cardiovasculares sufrieron modificaciones significativas debido a los cambios de horario en los turnos rotativos antes que por los ritmos circadianos que son considerados fisiológicos en el ser humano. La diferencia a favor del turno diurno referente a la presión arterial sistólica fue marcada (15 mmHg) alrededor de las 20H00 en comparación con esta presión registrada a las 08H00 cuando este mismo personal estuvo laborando en turno nocturno. De la misma manera se comportó la presión arterial diastólica; es decir, tuvo su pico máximo a las horas antes mencionadas; con el añadido que hubo una diferencia de 12 mmHg a favor del turno nocturno a las 16H00 en comparación de las 04H00 del turno diurno, lo que nos da a entender que las personas que trabajan en la noche tienen más riesgo de tener problemas cardiovasculares derivados de una presión elevada cuando están terminando su periodo de descanso y alistándose a ingresar a un turno en la noche. Lo que nos lleva a concluir que el ser humano sufre alteraciones en su organismo para adaptarse a las condiciones horarias que el trabajo nos imponga. Y esta adaptación ser un factor de riesgo para la salud del trabajador si es que no se conoce su impacto y, lo más importante, las formas de prevenir o disminuir las consecuencias sobre la salud del trabajador. Esto nos lleva a insistir en el mejoramiento continuo de las condiciones de trabajo para el personal que realiza trabajo nocturno.
- Se definió claramente la variación de la presión arterial y la frecuencia cardiaca en los trabajadores del área petrolera que están sometidos a turnos diurnos y nocturnos durante su jornada laboral de 14 días, tiempo en el cual están confinados en campamentos que brindan buenas facilidades de alojamiento y alimentación, aunque se debería insistir en el mejoramiento continuo para proveer de actividades que hagan más amena la estadía en estos sitios.
- Con los datos obtenidos (3.842 tomas de presión arterial y frecuencia cardiaca) a esta población representativa del área petrolera, se puede determinar los valores basales de estos parámetros para ser tomados en cuenta para futuros estudios y referencias.

- El aspecto psicosocial del grupo de trabajadores que realizan turnos diurnos y nocturnos en campamentos remotos es un factor importante a ser tomado en cuenta para futuras investigaciones, ya que estas condiciones laborales constituyen un estresante a pesar de que las compañías petroleras invierten en la infraestructura de las facilidades que dan alojamiento a sus trabajadores.
- El ritmo circadiano de una persona que trabaja en un horario diurno exclusivamente es completamente diferente al de una persona que realiza trabajos en turnos rotativos diurnos y nocturnos como se demostró al comparar la Figura 1.1-1 y la Figura 4.1-6. Para quienes trabajan en la ciudad la presión arterial sistólica y diastólica tiene un repunte en las primeras horas de la mañana, alrededor de las 08H00 mientras que en el campo petrolero los trabajadores tuvieron su pico al finalizar su jornada laboral de 12 horas continuas en su área de operaciones. Esta diferencia circadiana es un punto importante a ser tomado en cuenta para que las empresas programen sus jornadas de trabajo en beneficio de sus empleados.
- Esta investigación sobre el trabajo por turnos y sus efectos sobre la presión arterial y la frecuencia cardiaca no estuvo exento de dificultades. Los estudios sincrónicos (que describen la situación en un momento dado) realizados tienden a mostrar que el estado de la salud de los trabajadores petroleros ecuatorianos que realizan turnos es excelente y no puede ser considerada como una población que no puede ser vulnerable a las variaciones circadianas por su cambios de horario en el trabajo. A esto se suman importantes excepciones, y el trabajo por turnos puede originar diversos problemas de salud y de distinta gravedad. Pero esto no sucede de modo inexorable en todos los ámbitos ni en todas las categorías, y tampoco permite llegar a conclusiones estadísticamente significativas.
- Los cambios en la presión arterial y la frecuencia cardiaca en los trabajadores de la industria petrolera ecuatoriana fueron documentados y aclarados estadísticamente cuando éstos realizaban turnos rotativos.
- En el trabajo en turnos prolongados (12 horas durante 2 semanas continuas) hay una disminución del rendimiento comprobado en la práctica y convivencia diaria, a la que contribuyen varios factores: la alteración del sistema circadiano, la privación de sueño y la fatiga.
- Existe la necesidad de una mayor investigación sobre los aspectos particulares de cada actividad a fin de diseñar las medidas correctivas pertinentes a cada caso.

- Todos los factores que inciden en la fatiga y estrés laboral tienen un impacto importante en la seguridad laboral. Sin embargo, las estadísticas sobre la siniestralidad laboral en relación con las características horarias del trabajo son casi nulas.
- Los turnos que resultan en una mejor adaptación son los turnos fijos y con la luz del día.
- Los diferentes tipos de trabajo en periodos extendidos terminan inexorablemente en fatiga y pérdida de sueño. Junto con esto, la mayoría de pruebas psicométricas efectuadas a operadores en turnos prolongados detectan una disminución significativa del rendimiento. Esto determina que los periodos extendidos influyan negativamente en el rendimiento y en la seguridad del empleado.
- Es muy importante para los estudios de Salud Ocupacional tratar de explicar y entender las diferencias individuales en los ritmos circadianos de los trabajadores para definir el comportamiento a lo largo del día de trabajo. Esto con la finalidad de conocer los hábitos que pueden complementar las actividades en el área de producción petrolera con las áreas de esparcimiento en los campamentos ubicados en la selva amazónica ecuatoriana. Por ejemplo, motivar la lectura en las horas de descanso para provocar un cansancio mental que complementa el cansancio físico laboral y así conseguir un sueño reparador y mejorar el rendimiento en la jornada de trabajo propiamente dicha.

RECOMENDACIONES:

- En la industria petrolera ecuatoriana, la implantación de una jornada laboral ampliada debería ir acompañada de la adopción de medidas especiales para crear y mantener condiciones de trabajo saludables y seguras. Igualmente, y teniendo en cuenta que muchas veces no es posible realizar cambios en los turnos rotativos, cada trabajador debería someterse a evaluaciones periódicas.
- El trabajo en turnos es una opción necesaria para las industrias que no pueden interrumpir sus procesos productivos, por lo que se hace necesario tomar decisiones sobre las características de este tipo de trabajo. En la mayoría de los casos, los turnos que afectan en menor proporción al ritmo circadiano no son los óptimos cuando hablamos de fatiga y sueño. En el resto minoritario de casos, el intento de minimizar las consecuencias de la fatiga y privación de sueño puede llevar a un aumento significativo en los factores de estrés familiar y social.
- En algunos estudios sobre la población laboral con turnos rotativos se ha comprobado que son mejor tolerados los turnos cuya rotación sigue los punteros del reloj; es decir, los turnos diurnos son seguidos por los turnos nocturnos. Al parecer, la buena tolerancia de los turnos nocturnos permite que los trabajadores inicien sus jornadas de mejor manera.
- La persona encargada de diseñar el trabajo en turnos en una empresa tiene que considerar varios factores, aunque nunca se puede llegar a una solución ideal y contentar a todo el mundo. Lo menos que puede conseguirse es un compromiso que contemple el análisis de los riesgos que conlleva el trabajo en turnos rotativos.
- Un ritmo circadiano de más de 24 horas en el ser humano hace que la adaptación a los periodos prolongados o alargados de fase sea mejor que a los acortamientos. También se ha notado una mejor tolerancia para los turnos que cambian en el sentido de las agujas del reloj (mañana-tarde-noche) que para los que se realizan en el sentido opuesto, por considerar que el tiempo para la recuperación en el reposo, tras el turno de la noche, es el más largo.
- En el caso estudiado se realizó rotación en turnos semanalmente. Aquí vale la pena mencionar que los turnos rápidos, de 1 a 3 días, resultan técnicamente en una situación en la que el individuo permanece con su mentalidad “diurna”, ya que no puede adaptarse en tan poco tiempo. El inconveniente con los turnos rápidos se da en relación con el rendimiento, ya que disminuye marcadamente durante la noche, debido a la fase

circadiana en que se realiza el trabajo. Adicionalmente, la rotación rápida tiene mayores repercusiones negativas sobre la vida familiar y social del trabajador.

- En los turnos de rotación lenta, 2 semanas o más, se tiene la ventaja de permitir una mayor re-sincronización circadiana. Sin embargo, los turnos de 2 semanas, presentan el inconveniente de generar una mayor acumulación de deuda de sueño y de fatiga, debido a lo prolongado de la rotación.
- Sobre la duración de los turnos, el turno de 12 horas que utilizan los trabajadores en la industria petrolera ecuatoriana tiene la ventaja de facilitar la compresión de la semana, dándole al trabajador mayor tiempo para el descanso. La desventaja con este turno es la carga y fatiga que impone.
- En las empresas que se inician en esta actividad, existen buenas razones para incorporar en los reportes de accidentes o incidentes los datos relativos al tiempo de trabajo, entre los que se deben mencionar:
- Se recomienda que los dormitorios en los campamentos sea para dos personas, por las interferencias de ruidos y luz que pueden provocar personas con diferentes hábitos de vida que están en un gran dormitorio.
- Cuando se produjere un incidente en el lugar de trabajo es importante incluir algunos datos relacionados con el turno de trabajo para enriquecer la investigación y llegar a la causa raíz del problema. Estos datos pueden ser:
 - El momento del turno en que se produjo el hecho.
 - La ubicación del turno dentro del ciclo (esto es, el número de turnos consecutivos cumplidos por el trabajador).
 - El programa de turnos en el que estaba inscrito el trabajador.
 - El número de trabajadores inscritos en la lista de rotación, y el de los que componían el turno en ese preciso momento.
- Cuando un trabajador tiene que dormir en un campamento utilice siempre el mismo dormitorio y la misma cama, pues existe un insomnio conocido como “fisiológico” o normal que ocurre cuando una persona duerme por primera vez en un sitio extraño. Este insomnio consiste en la dificultad inicial de comienzo de sueño y un sueño muy superficial. Si el trabajador llega cada vez a diferente dormitorio o cama se puede producir una mayor dificultad para la adaptación.
- La probabilidad de que los trabajadores por turnos sean afectados por el estrés laboral puede ayudarse con la disminución del trabajo en horarios socialmente inadecuados o

no tradicionales. Esto se ha visto más en los trabajadores de compañías contratistas que no ofrecen estabilidad laboral y provocan fatiga excesiva por el exagerado número de días en el Oriente Ecuatoriano con el consiguiente efecto de la desorganización familiar y social que redundan en el aumento del absentismo, menor satisfacción en el trabajo y, en general, un deterioro del bienestar general de estos trabajadores.

- Una vez conocido los fundamentos de los turnos nocturnos sobre el aparato digestivo, se insiste en que la alimentación no solo debe ser nutritiva, sino agradable y darse el tiempo suficiente para socializar entre el grupo de trabajadores. Esto nos permite recomendar lo siguiente:
 - Reforzar la primera comida antes de iniciar el turno en la noche para estimular a las vías biliares para que liberen la bilis rica en colesterol.
 - Durante la semana del turno diurno, se debería distribuir las comidas más ricas en proteínas durante el almuerzo.
 - Reducir el aporte de grasas en la merienda y la cena de medianoche.
 - Proveer de abundantes verduras de color verde a todas las comidas. Éstas aportan vitaminas y antioxidantes para soportar el estrés de la falta de sueño y la fatiga durante el trabajo nocturno.
 - Los instantes para comer deben programarse de manera que le permitan a los trabajadores convivir unos agradables momentos. Esto puede ser entre 15 a 30 minutos, dependiendo de la comida.
 - Se debe insistir en que, sin importar la hora de la comida, el trabajador debe acudir al comedor para que se alimente sentado, ya que comer de pie no produce la misma satisfacción que el comer sentado.
 - No se debe comer y trabajar al mismo tiempo.
 - El comedor debe tener suficiente iluminación para que el trabajador reciba una adecuada estimulación visual sobre el alimento que va a consumir en la noche.
 - La alimentación de la noche siempre debería ser pobre en grasas, ya que los alimentos grasos se vacían más lentamente desde el estómago.
 - Para la merienda, se debe discernir el tipo de alimentación para los trabajadores que salen de un turno diurno y van a descansar de los que ingresan a un turno nocturno. Las personas que van a dormir y vienen de un día laboral necesitan algunos alimentos que les facilite un sueño reparador,

mientras que los que inician su jornada necesitan carbohidratos para su trabajo nocturno.

- Siendo el café una xantina con efecto estimulante, su consumo debe ser al mínimo para que no provoque disfunciones para conciliar o mantener el sueño a la mañana siguiente después del turno nocturno.
- Los efectos acumulativos de la fatiga por turnos rotativos dependen mucho de la naturaleza del trabajo y de la organización de las actividades. Por lo tanto, y con el fin de mejorar la salud de los trabajadores, es preciso buscar un equilibrio entre los intereses de la empresa y el bienestar y salud de los trabajadores.
- En principio, no es recomendable que un trabajador se mantenga permanentemente en turnos nocturnos. En estos casos se prefieren los turnos rotativos.
- Se debe mejorar las condiciones del entorno de trabajo; esto es, proveer de una buena visibilidad e iluminación; poder pedir ayuda rápidamente; permitir la identificación de factores que provoquen miedo o pánico durante el trabajo nocturno; controlar las entradas y salidas.
- En vista de que la industrialización y la automatización de los procesos en la industria petrolera ecuatoriana es una norma y constituye un signo de adelanto por un lado, por otro constituye un riesgo al obligar a la población laboral a permanecer muchas horas sentadas. En estas circunstancias el cuerpo humano, e incluso la adaptación psicosocial de algunas personas, se deteriora relativamente pronto. Por lo que se debería utilizar todo el potencial físico en actividades recreativas si es que no se quiere perder el vigor de un cuerpo sano y productivo por largo plazo.
- En cuanto a los procedimientos de trabajo se debe asegurar que los niveles del grupo humano sea adecuado para cada tarea y para cada momento del día; dar a los trabajadores la información adecuada y apropiada sobre los procedimientos y sistemas de trabajo; disponer de procedimientos de emergencia claros sobre qué hacer y dónde ir en caso de incidente; rotar puestos de alto riesgo, de forma que el mismo trabajador no esté siempre sujeto al mismo riesgo, etc.
- Como medidas individuales para evitar la violencia provocada por el estrés del trabajo en turnos rotativos se pueden aplicar técnicas verbales y no verbales para controlar cualquier incidente de este tipo.
- Con la orientación hacia la Prevención de Riesgos Laborales son muchas las disciplinas que, desde varios ángulos nos permiten conocer cuáles son las condiciones de trabajo

que inciden sobre la salud del trabajador. En este punto tenemos a la Psicología del Trabajo, la misma que trata sobre los factores que inciden de un modo directo e indirecto en la empresa, con énfasis en la integración de las condiciones de trabajo. Esta disciplina bien aplicada recomienda un estilo democrático y participativo que implique que los trabajadores que realizan turnos rotativos se involucren y controlen sus horarios de acuerdo a su disponibilidad personal y familiar, con el fin de no caer en depresiones derivadas de la privación del contacto con su familia y sus amigos cuando no están bien adaptados a este tipo de turnos.

- En vista de que los cambios de presión arterial y frecuencia cardíaca fueron afectados mayormente por el cambio de ritmo circadiano durante los turnos nocturnos, es preciso extendernos sobre las recomendaciones referentes a la iluminación en el lugar de trabajo para empresas o industrias, como la petrolera, que tienen procesos ininterrumpidos durante las 24 horas del día.

Niveles de iluminación adecuados.

Al diseñar una tarea se deben considerar las demandas visuales que ésta solicita: mantenimiento de la atención visual, el tamaño de los objetos y detalles a visualizar, importancia en los fallos de visualización, etc.

Nosotros percibimos diferencias de luminancia, mucho más marcadas durante los turnos nocturnos, por ello el contraste con que éstas se presentan es fundamental para una buena visión.

Esto nos obliga a recomendar niveles de iluminación adecuados que incidan sobre la superficie, aumentando el flujo luminoso de las luminarias, aspecto que igualmente aumenta el contraste, y con ello la sensibilidad que tenemos para percibir las luminancias.

No obstante, en la vida laboral que vivimos día a día, esto ocurre hasta cierto nivel en que esta ventaja deja de ser proporcional e incluso puede llegar a niveles de luminancia que pueden deslumbrar.

b. Mantenimiento de los sistemas de iluminación.

A medida que las lámparas envejecen y el polvo se acumula en las luminarias y superficies reflectantes, los niveles de iluminación proporcionados por una instalación van

decreciendo. La disminución del flujo luminoso por envejecimiento es menor y menos importante que aquella causada por la acumulación de polvo en lámparas y luminarias.

Con el fin de corregir la depreciación lumínica se recomienda establecer un programa de mantenimiento que incluya tanto la limpieza como la reposición periódica de las fuentes de luz.

La sustitución de las lámparas en grupo también tiene por efecto reducir la depreciación de la luz debida al envejecimiento de las lámparas, dado que son retiradas antes que su deterioro sea excesivo.

También, se recomienda la utilización de pantallas difusoras o rejillas que impidan ver las lámparas desnudas con el fin de limitar el deslumbramiento directo producido por las luminarias.

Programa de Vigilancia de Salud

Dentro del programa de vigilancia de la salud de los trabajadores, principalmente a quienes realizan trabajos en turnos rotativos que incluyen los turnos nocturnos, es importante que se considere la realización de exámenes médicos periódicamente, tales como:

- Agudeza visual
- Campimetría
- Función Binocular
- Equilibrio muscular
- Visión de los colores
- Patología ocular activa

Esto con la finalidad de establecer un indicador de la salud visual de todos los trabajadores.

d. Pantallas de visualización de datos

Se recomienda considerar la correcta ubicación de los puestos de trabajo con pantalla de visualización de datos para lo cual se debe cumplir con lo siguiente:

- Situar los puestos de trabajo entre las filas de luminarias del techo. Cuando esto no sea posible, se debe procurar que la luminaria esté situada directamente sobre el operador, perpendicular al eje de la pantalla, lo que permite utilizar la zona libre entre dos regiones críticas correspondientes al riesgo de presencia de reflejos sobre el teclado y en la pantalla. PVD deberían estar ubicados lo más alejado posible de las ventanas. Las ventanas deberían disponer de cortinas gruesas o persianas, preferiblemente de láminas verticales regulables.
- El espacio de trabajo debería estar apantallado de modo que impida la reflexión de las fuentes de luz en la pantalla o el deslumbramiento que estas pudieran provocar en el operador.
- El plano de la pantalla debe ser perpendicular al plano de las ventanas. Las PVD no deberían situarse ni frente ni contra una ventana. En el primer caso, el reflejo de la ventana en la pantalla producirá una disminución del contraste, y en el segundo, se produciría el deslumbramiento del operador.
- Las luminarias del sistema general de alumbrado deberían estar provistas de paralúmenes o de difusores de rejillas con baja luminancia. En cualquier situación de trabajo deberían evitarse los sistemas de iluminación con los focos luminosos desnudos y que entren dentro del ángulo de visión del operador.
- Todas estas recomendaciones están orientadas a disminuir el estrés, muchas veces imperceptible, que nuestro sistema cardiovascular padece cuando nos sometemos a turnos rotativos que incluyen turnos nocturnos que modifican nuestra presión arterial y frecuencia cardíaca como se demostró en esta investigación.
- Finalmente, recomiendo la realización de estudios de campo en el área de la Seguridad y Salud Ocupacional a largo plazo para definir el impacto que nuestra actividad laboral afecta nuestra salud y buscar las formas de prevenir cualquier factor de riesgo que esté a nuestro alcance.

BIBLIOGRAFÍA

- ¹ AKERSTEDT T. Is there an optimal sleep-wake pattern in shift work? *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*. 1998; 24 Supplement 3:18-27.
- ² AKERSTEDT T. Psychological and psychophysiological effects of shift work. *Scandinavian Journal of Work, Environment, and Health*. 1990; 16 Suppl 1:67-73.
- ³ ARMITAGE P. Estadística para la Investigación Biomédica. Tercera Edición. Editorial Harcourt Brace de España S.A. Madrid. 1997. p195-197.
- ⁴ AVILA H. Introducción a la Metodología de la Investigación. Editorial Eumed.net. San José de Costa Rica. 1999. p29-34.
- ⁵ BAUMGART P. Diurnal variations of blood pressure in shift workers during day and night shifts. *International Archive of Occupational Environmental Health*. 1989; 61:463-466.
- ⁶ BORNAS X. Autocontrol y Estilos de Vida Saludables: aprenda a modificar sus hábitos. PSI COM Editores. Bogotá. 2004. 25p.
- ⁷ BOURDOUXHE et al. Effects of rotating 12-hour shiftwork on the health and safety of petroleum refinery operators. Phase 1: Survey, assessment and shiftwork design considerations. Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec. July 1998. 24-26p.
- ⁸ CABALLO V. Manual para el tratamiento cognitivo-conductual de los trastornos psicológicos. Vol. 2 Segunda edición actualizada. Siglo XXI de España Editores, S.A. Madrid, 1998.161.p.
- ⁹ CALVO C. Efecto de los medicamentos antihipertensivos en el ritmo circadiano de la presión arterial. Hacia un nuevo paradigma. *Revista Mexicana de Cardiología*. Vol. 7, Núm. 3. Jul-Sept. 1996, pp 110-117.
- ¹⁰ CARCELÉN J. El Sistema de Trabajo a Turnos y su Problemática. F.C. Editorial. Madrid, 2007.
- ¹¹ CARDINALI D. Introducción a la cronobiología: fisiología de los ritmos biológicos. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cantabria. 1994. 147-150p.
- ¹² CERVINKA R. Night shift dose and stress at work. *Ergonomics*. 1993; 36: 155-160.
- ¹³ CHOBANIAN A, Bakris G, Black H, Cushman W, Green L, Izzo J. Seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Hypertension*. Dec 2003;42(6):1206-52.
- ¹⁴ Codificación del Código de Trabajo. Codificación 17. Registro Oficial, Suplemento 167 de 16 de diciembre de 2005.
- ¹⁵ COLEMAN R. The 24-hour Business: Maximizing Productivity through Round-the-Clock Operations. Amacom Editorial, New York USA, 1995. 75p.
- ¹⁶ CORTEZ J. Técnicas de prevención de riesgos laborales: seguridad e higiene del trabajo. Novena Edición. Editorial Tébar S.L. Madrid, 2007. 600.p.
- ¹⁷ CORUÑA A. Análisis Elemental de los Lugares de Trabajo. Biblioteca de Prevención de Riesgos Naturales. Editorial La Ley. Madrid. 2001. 75-78p.
- ¹⁸ CULPEPPER L. The social and economic burden of shift-work disorder. *Journal of Family Practice*. 2010 Jan;(59(1 Suppl):S3-S11.
- ¹⁹ DE LA HORRA J. Estadística Aplicada. Tercera Edición. Ediciones Días de Santos.

- Madrid. 2003. P34.
- 20 Diccionario Médico Roche. Primera Edición Española. Ediciones Doyma. Barcelona. España. 1994. p1458.
 - 21 GARCÍA F. La Tesis y el trabajo de Tesis: recomendaciones metodológicas para la elaboración de los trabajos de tesis. Editorial Limusa. México. 2004. p64.
 - 22 GOMEZ BARRANTES M. Elementos de Estadística Descriptiva. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José de Costa Rica. 1998. p321-322.
 - 23 GOTO T. Identical blood pressure levels and slower heart rates among nurses during night work and day work. *Journal of Human Hypertension*. 1994; 8:11-14.
 - 24 GUO Y-F, Stein PK. Circadian rhythm in the cardiovascular system: chronocardiology. *Am Heart J* 2003;145:779-86
 - 25 GUYTON H. Tratado de Fisiología Médica. Madrid, Elsevier España S.A., 2007. 208p.
 - 26 HERNÁNDEZ-CHAVARRÍA F. Fundamentos de epidemiología: el arte detectivesco de la investigación epidemiológica. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 2002. p261-3
 - 27 HERNBERG E. Introducción a la Epidemiología Ocupacional. Madrid, Ediciones Díaz de Santos S.A., 1994. 85p.
 - 28 HERNBERG S. Introducción a la Epidemiología Ocupacional. Ediciones Díaz de Santos S.A. Madrid, España. 1995. 141.p.
 - 29 http://books.google.com.ec/books?id=20mYnbhyJ_oC&pg=PA19&dq=riesgo+psicosocial&hl=es&ei=p9L2TibHDIjFswbAmNDjBA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CCUQ6AEwAA#v=onepage&q=riesgo%20psicosocial&f=false
 - 30 <http://emedicine.medscape.com/article/241381-overview>
 - 31 http://www.medscape.com/viewarticle/490535_2
 - 32 <http://www.monografias.com/trabajos/tesisgrado/tesisgrado.shtml>
 - 33 JOHNSON J. et al. Job strain, workplace social support, and cardiovascular disease: a cross-sectional study of a random sample of the Swedish working population. *American Journal of Public Health*. 1998; 78: 1336-1342.
 - 34 KLUWER W. Australian Master OHS & Environment Guide. 2nd Edition. National Library of Australia Cataloguing-in-Publication Data. 2007. 283p.
 - 35 KNUTSSON A. Health disorders of shift workers. *Occupational Medicine* 2003;53:103-108
 - 36 KRISTENSEN T. Cardiovascular diseases and the work environment: a critical review of the epidemiologic literature of nonchemical factors. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*. 1989; 15:165-179.
 - 37 LEE C, Smith MR, Eastman Cl. A compromise phase position for permanent night shift workers: circadian phase after two nights shifts with scheduled sleep and light/dark exposure. *Chronobiology International*. 2006;23(4):859-75.
 - 38 LLANAEZA J. Ergonomía y Psicología Aplicada. Manual para la Formación del Especialista. 12^a Edición. Editorial Lex Nova S.A. Valladolid. 2009. p544-546.
 - 39 LUDOVIC G. et al. 24-Hour Heart Rate Variability in Shift Workers: Impact of Shift Schedule. *Journal of Occupational Health*. 2001; 43: 32-38.

- 40 LUSK SL, Gillespie B, Hagerty BM, Siemba RA. Acute effects of Boise on blood pressure and heart rate. *Archives of Environmental Health*. 2004 Aug;59(8):392-9.
- 41 MADRID J. Manual de clases prácticas de fisiología animal. Universidad de Murcia. Editum. 1993. 159.p.
- 42 MARCHIANDO R. Automated Ambulatory Blood Pressure Monitoring: Clinical Utility in the Family Practice Setting. *American Family Physician*. 1999;67(11):2343-50.
- 43 MARKOWITZ S. Environmental and Occupational Medicine. Fourth Edition. Philadelphia USA, 2007. 374p.
- 44 MONDY W. Administración de Recursos Humanos. México, Pearson Education, 2005. 857.p
- 45 MORENO-GIL S. Manual de Estadística Universitaria: Inductiva. ESIC EDITORIAL, Madrid, 1995.247.p.
- 46 MOSENDANE T, Mosendane T, Raal FJ. Shift work and its effects on the cardiovascular system. *Cardiovascular Journal African* 2008 Jul-Aug;19(4):210-5
- 47 MOTOHASHI Y. et al. Alteration of circadian time structure of blood pressure caused by night shift Schedule. *Occupational Medicine*. 1998; 48:523-528.
- 48 MOTOHASHI Y. et al. Effects of 24-hour shift work with night time napping on circadian rhythm characteristics in ambulance personnel. *Chronobiology International*. 1993; 10: 461-470.
- 49 MUÑOZ C. Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis. Prentice Hall Hispanoamerica S. A. México. 1998. p7.
- 50 MURATA K. et al. Cardiovascular dysfunction due to shift work. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 1999; 41: 748-753.
- 51 MYERS D. Psicología. Séptima Edición. Editorial Médica Panamericana. Madrid. 2005. 276.p.
- 52 ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. Las prácticas óptimas en los sistemas de trabajo flexible y sus efectos en la calidad de vida laboral en las industrias químicas. Primera Edición. Ginebra. 2003. 80-88p.
- 53 ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. Programa de actividades sectoriales: La evolución del empleo, el tiempo de trabajo y la formación en la industria minera. Ginebra. 2002. 43-44p.
- 54 ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Mejoremos la salud a todas las edades. Un manual para el cambio de comportamiento. Publicación Científica y Técnica N° 590. Biblioteca Sede OPS. Washington D.C. 2005; p362.
- 55 ORTEGA JC. Estudio epidemiológico de la tensión arterial en población laboral. *MAPFRE Medicina*. 1992;3(3):190-94.
- 56 PARK D. Envejecimiento Cognitivo. Editorial Médica Panamericana. Madrid. 2002. P61-62.
- 57 PEIRÓ J. Psicología de la Organización, Tomo II. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid. 1997. p93-95.
- 58 PICKERING T. What is the role of ambulatory blood pressure monitoring in the Management of hypertensive patients? *Hypertension*. 1985;7(2):171-77.
- 59 REINBERG A. et al. Alteration of period and amplitude of circadian rhythms and intolerance to shift workers: with special reference to temperatura, right and left grip

- strength. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 1998; 57: 15-25.
- 60 RODRIGUEZ L, Herrera V, Torres J, Ramírez R. Factores de Riesgo asociados con la Hipertensión Arterial en los Trabajadores de la oficina central de MINBAS. *Revista Cubana de Medicina General Integral*. 1997;13(5):474-481.
 - 61 ROJAS D. Ritmo circadiano y presión arterial. Sociedad Andaluza de Hipertensión Arterial. <http://www.sahta.com/book/pagina/31>
 - 62 RUIZ-FRUTOS C. *Salud Laboral: Conceptos y técnicas para la prevención de riesgos laborales*, 3ª Edición. Editorial Masson S.A. Barcelona, España. 2007. 74.p.
 - 63 SANTIBAÑEZ I. Jornada laboral, flexibilidad humana en el trabajo y análisis del trabajo pesado. Ediciones Días de Santos. Madrid. 2007. 26-28p.
 - 64 SCAVONE H. Garantía de la Calidad de los Resultados en los Bancos de Ensayo. *Información Tecnológica*, 1998;9:162-165.
 - 65 SCOTT A. Health, safety in shift workers. In: Zenz C. *Occupational Medicine*, Third Edition. St. Louis, MO (USA). Mosby. 1994: 960-986.
 - 66 SCOTT AJ. Shift work and health. *Primary Care*. 2000 Dec;27(4):1057-1079.
 - 67 SMITH L. et al. Work shift duration: a review comparing eight hour and 12 hour shift systems. *Occupational Environmental Medicine*. 1998; 55: 217-229.
 - 68 SMITH MR, Fogg LF, Eastman Cl. Practical interventions to promote circadian adaptation to permanent night shift work: study 4. *Journal of Biological Rhythms*. 2009 Apr;24(2):161-72.
 - 69 STERNBERG H, Rosenthal T, Shamiss A, Gree M. Altered circadian rhythm of blood pressure in shift workers. *Journal of Human Hypertension*. 1995 May;9(5):349-53.
 - 70 STERNBERG H, Rosenthal T, Shamiss A, Green M. Altered circadian rhythm of blood pressure in shift workers. *Journal of Human Hypertension*. 1995 May;9(5):349-53.
 - 71 STERNBERG H. Altered circadian rhythm of blood pressure in shift workers. *Journal of Human Hypertension*. 1995; 9:349-353.
 - 72 SUWAZONO Y. Shift work is a risk factor for increased blood pressure in Japanese men: a 14-year historical cohort study. *Hypertension* 2008 Sep;52(3):581-6.
 - 73 VALARINO E. Tesis a tiempo: Colección Tesis. Ediciones de la Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela. 1998. p124-25.
 - 74 WATERHOUSE J. Shiftwork, Health, Safety. And Overview of the Scientific Literature. 1978-1990. HSE Contract Research Report No. 31/1992. London, UK: HMSO, 1992.
 - 75 WEIBEL L, Follénus M, Brandenberger G. Biologic rhythms: their changes in night-shift workers. *Presse Médicale*. 1999 Feb 6;28(5):252-8.
 - 76 WHITE W. Ambulatory blood pressure as a predictor of target organ disease and outcome in the hypertensive patient. *Blood Pressure Monitor*. 1999;4(3-4):181-84.
 - 77 YOSHIHISA F. et al. Job Stress and Mental Health among Permanent Night Workers. *Journal of Occupational Health*. 2001; 43: 301-306.
 - 78 ZURRO M. *Atención Primaria: conceptos, organización y práctica clínica*. Quinto Edición. Editorial Elsevier España. Madrid, 2003. 599.p.

ANEXOS

Anexo 1: Manual del Usuario del Monitor de Presión Arterial Ambulatoria *Oscar 2* (22 páginas).

Anexo 2: Ejemplo de Reporte de Presión Sanguínea Ambulatoria de 24 horas (8 páginas)

Anexo 3: Ejemplo de Reporte de Presión Sanguínea Ambulatoria Comparativo entre turnos diurnos y turnos nocturnos de 24 horas cada turno (11 páginas)

Anexo 4: Perfil de cargo: GUARDIA DE SEGURIDAD

INFORMACION ESPECIFICA DEL CARGO

1. Cargo

GUARDIA

2. Misión: Proporcionar la seguridad de las instalaciones y bienes asignados en los puestos de trabajo, frente a las amenazas latentes.

3. Principales Funciones:

- Cumplir y hacer cumplir las Políticas de la compañía.
- Cumplir y hacer cumplir las Leyes del Derecho Penal
- Velar por la seguridad de las instalaciones y bienes del sector en el que está asignado para cumplir su trabajo.
- Cumplir con los procedimientos o lineamientos de seguridad para prevenir el delito.
- Mantener el control y orden en las instalaciones.
- Controlar el ingreso y salida de persona, material y equipo.
- Observar y reportar de actividades sospechosas.
- Identificar, actuar y reportar, sobre las fuentes de pérdida sean estas de seguridad o protección con la finalidad de prevenir que se repitan en ocasiones posteriores.
- Aprender a delincuentes en el interior de instalaciones en la que se encuentran brindando la seguridad y protección.
- Apoyar las actividades de empleados y clientes siempre que no afecte al desempeño de su trabajo.
- Elaborar informes sobre novedades que se presenten en los sectores asignados.
- Brindar primeros auxilios básicos.

4. Nivel de Reporte cargo)

5. Supervisión (Personal a

a. Directamente: Supervisor de Seguridad Física

Directo: N/A

b. Indirectamente: Gerente de Campo, Superintendentes.

Indirecto: N/A

6. Resultados Esperados:

- Proveer un servicio confiable y seguro a los sectores a su cargo

7. Experiencia requerida de la persona:

a. General: 1 años

b. Sector: Petrolero

c. Experiencia en Áreas y Cargos Específicos:

Experiencia como guardia de seguridad en instalaciones industriales.

INSTRUCCIÓN:

a. Instrucción Formal (Indispensable):

Egresado:

Títulos: Bachiller

Postgrado

:

b. Idiomas

Inglés

Leído: N/A

Italiano

Leído: N/A

Hablado:

Hablado:

Escrito:

Escrito:

Otros

Quechua N/A

c. Conocimientos Técnicos:

- Conocimientos básicos de Sistemas de Seguridad e Instalaciones
- Conocimiento y dominio de Armas de Fuego
- Conocimientos sobre elaboración de informes
- Primero auxilios

CARACTERÍSTICAS PERSONALES

a. Disponibilidad para viajar y/o mudarse a otra ciudad: N/A

b. Competencias:

- Orientación de Servicio al Cliente
- Autocontrol
- Seguimiento a Normas y Procedimientos
- Pro actividad

c. Licencias, Certificaciones, Membresías: B.P.S.O. - Curso Básico para Oficiales de Protección Física
.

ASPECTOS ADICIONALES

a. Problemas a los que se enfrentará la persona en la posición

- Riesgos y peligros inherentes a su actividad como: Hurto, Robo, Asaltos, Sabotajes, espionaje; provenientes del ambiente Interno y Externo.

Anexo 5: Perfil de cargo: OPERADOR DE GENERACIÓN

POWER PLANT CPF

TRABAJOS REALIZADOS POR LOS OPERADORES JUNIOR DE GENERACION

Alcance:

- Operadores de la Planta de Generación
- Operadores Júnior de la planta de generación

Objetivo:

Seguir las instrucciones del OPERADOR de la PLANTA para mantener la disponibilidad y confiabilidad del sistema de generación eléctrica.

Durante situaciones emergentes debe seguir las instrucciones del Operador de la Planta durante la operación de los equipos en el área de generación, para solucionar en el menor tiempo posible cualquier inconveniente y de una forma segura y confiable.

Mantener las instalaciones del área de generación limpia y segura.

Instrucciones Generales:

Debe entenderse que la responsabilidad de la operación de la planta es y recae solamente sobre el Operador de Generación, por lo cual las ordenes e instrucciones emitidas por el operador son de carácter obligatorio, no exime tampoco a ningún Operador Júnior a recibir y atender órdenes directas emitidas por el Supervisor de Producción, Superintendente de Campo, así como de todos y cada uno de los documentos mandatorios tales como Standing Order's vigentes, documentos vinculados al Sistema de Gestión Ambiental (SGA), manual de seguridad salud y protección ambiental de AGIP OIL ECUADOR B.V., y libros de instrucciones de operación de los equipos de la planta, etc.

Debe entenderse también que toda la información generada debido a la operación de la planta es de exclusiva propiedad de AGIP OIL ECUADOR B.V. por lo que toda información solicitada por terceros, empresas contratistas, y otros, se debe tramitar solamente a través del **operador de turno** y con la debida autorización del Supervisor de Producción.

Tareas específicas del Operador Júnior de la Planta de Generación:

De conocimiento:

1. Conocimiento de la distribución de energía eléctrica, para realización de maniobras.
2. Conocimiento y seguimiento íntegro de cada uno de los procedimientos para liberación y puesta en servicio de los equipos del área de generación, para esto se guía por el Manual de Seguridad Salud y Protección ambiental de AGIP OIL ECUADOR B.V.
3. Total conocimiento de las operaciones en área de cuarto de máquinas.
4. Conocimiento de las operaciones en área de cuarto de control de energía (PCR).
5. Conocimiento de cada uno de los documentos generados para el área en los Sistemas de Gestión Integral de la empresa.
6. Conocimiento de los equipos y sistemas operados en el área designada.
7. Conocimiento de operación de los equipos de acuerdo a los manuales de los constructores.

Operativas

1. Operación en área de cuarto de máquinas de acuerdo a instrucciones del operador de turno.
2. Colaboración en ayuda operativa (apertura, cierre de válvulas, control de operación de las bombas, etc.), de acuerdo a instrucciones del operador de la planta.
3. Monitoreo local de los diferentes datos de operación de las máquinas
4. Colaboración en la realización de mantenimientos programados de 50 horas.
5. Colaboración en el lavado de los turbocargadores, de acuerdo a instrucciones del operador de la planta.
6. Operación y conocimiento total sobre el monitoreo de las máquinas desde la sala de control del PCR (Work Station) durante las horas de ausencia del operador (horas de almuerzo, necesidades personales, etc.)
7. Conocimiento general de distribución eléctrica para que realice apoyo durante emergencias
8. Toma de muestras de crudo.
Día.- Toma de muestras y entrega en laboratorio
9. Toma de muestras de agua, llevarlas a laboratorio para análisis, de acuerdo a instrucciones del operador de la planta.
10. Colaboración en emergencias, shut downs y black outs, dirigido por el operador de la planta.
11. Drenaje del sistema de combustible (crudo), tanques, unidad booster, líneas, y filtros, de acuerdo a instrucciones del operador de la planta.
12. Llenado de aceite en los tanques de compensación a las máquinas.
13. Aforo cuando sea necesario de tanques en generación, de acuerdo a instrucciones del operador de la planta.
14. Limpieza general de la planta (ver anexo).

De control

1. Monitoreo local y registro de los diferentes datos de operación de las máquinas
2. Control de nivel, dosificación de químico en tanque de agua de mantenimiento, de acuerdo a instrucciones del operador de la planta.
3. Control visual de los trabajos que se realizan en el área de generación.
4. Chequeo y revisión de extintores.
5. Chequeo y revisión del área de tanques
6. Chequeo y revisión de CSO, CSC y PSV status en el área.
7. Observación de requerimientos de las estructuras de la planta, avisar al Operador de la Planta en caso de ser necesaria la reparación, arreglo o modificación.

Seguridad

1. Cumplir el programa de aislamiento de equipos, usando candados y tarjetas, siguiendo las instrucciones del Operador de la planta.
2. Cumplir con el programa de EPP.

Anexo 6: Perfil de cargo: OPERADOR DE PRODUCCIÓN

POWER PLANT CPF

TRABAJOS REALIZADOS POR LOS OPERADORES DE GENERACION

Alcance:

- Operadores de la planta de generación

Objetivo:

Mantener la disponibilidad y confiabilidad del sistema de generación eléctrica.

Responder de la mejor manera a las situaciones emergentes que se presenten durante la operación de los equipos en el área de generación, para solucionar en el menor tiempo posible cualquier inconveniente y de una forma segura y confiable.

Observar que se mantengan las instalaciones del área de generación limpias y seguras.

Instrucciones Generales:

Debe entenderse que la responsabilidad de la operación de la planta de generación está dada por el Operador de Generación, además el operador recibirá instrucciones emitidas por el Supervisor de Producción, Superintendente de Campo, así como de todos y cada uno de los documentos mandatorios tales como Standing Order's vigentes, documentos vinculados al Sistema de Gestión Integral (SGI), Manual de Seguridad Salud y Protección ambiental de AGIP OIL ECUADOR B.V., y libros de instrucciones de operación de los equipos de la planta, etc.

Debe entenderse también que toda la información generada de la operación de la planta es de exclusiva propiedad de AGIP OIL ECUADOR B.V. por lo que toda información solicitada por terceros, empresas contratistas, y otros, se deben tramitar solamente a través del **Supervisor de Producción**.

Tareas específicas del Operador de la Planta de Generación:

De conocimiento:

8. Total conocimiento de la distribución de energía eléctrica, para realización de maniobras.
9. Conocimiento y seguimiento íntegro de cada uno de los procedimientos para liberación y puesta en servicio de los equipos del área de generación, para esto se guía por el Manual de Seguridad Salud y Protección ambiental de AGIP OIL ECUADOR B.V.
10. Total conocimiento de las operaciones en área de cuarto de máquinas.
11. Total conocimiento de las operaciones en área de cuarto de control de energía (PCR).

12. Conocimiento de cada uno de los documentos generados para el área en los Sistemas de Gestión Integral de la empresa.
13. Conocimiento integral de los equipos y sistemas operados en el área designada.
14. Conocimiento de operación de los equipos de acuerdo a los manuales de los constructores.
15. Conocimiento de Administración en Plantas de Generación y actualización de los mismos.
16. Conocimiento de sistemas de control de la planta, tales como PLC, microcontroladores, sistemas electrónicos, hidráulicos y mecánicos, etc.

Operativas

15. Responsable del monitoreo y operación de todos los equipos para el sistema de generación eléctrica
16. Responsable del monitoreo y operación del sistema Intouch desde la Workstation del PCR (Power Control Room).
17. Responsable de todas las “maniobras” de los diferentes equipos de la Planta de generación.
18. Toma de acciones inmediatas al momento de los problemas que se presenten durante la operación de los equipos, tales como shutdowns, black outs, etc.
19. Soporte técnico para solución de problemas que se presenten durante la operación de las máquinas o equipos auxiliares.
20. Coordinar el encendido de motores y equipos eléctricos en los diferentes campos.
21. Solicitudes de trabajos correctivos y seguir la secuencia de cumplimiento.
22. Manejo, aplicación y elaboración de reportes de la planta y equipos.
23. Elaboración de PO para la compra de insumos para la planta.
24. Responsable que se mantenga el orden y la limpieza de la planta.

De control

8. Manejo y localización de información requerida e inmediata de los diferentes equipos de la Planta de Generación
9. Coordinación de trabajos en el área de generación.
10. Realización de los reportes; diario, mensual, anual de la planta de generación.
11. Monitoreo local y registro de los diferentes datos de operación de las máquinas
12. Mantenimiento y actualización de la información generada por trabajos realizados, tales como:
 - Mantenimientos preventivos y correctivos de los motores.
 - Mantenimientos preventivos y correctivos de los equipos auxiliares.
 - Inspecciones de tanques de almacenamiento.
 - Inspecciones de extintores de fuego del área.
 - Reportes semanales de actividades del área.
 - Reporte diario de las 5am donde serán presentados los datos de operativos del área para su respectiva compilación.
13. Entregar información requerida por la Supervisión de Producción.
 - Elaboración de horarios de trabajo del personal de Power.
 - Elaboración de informes de consumos promedios, generación de energía, proyecciones de consumo de insumos para la planta, tales como diesel, aceite, químicos, etc.
 - Elaboración de informes con gráficas de consumo energía vs aceite, energía vs combustible, etc.
 - Coordinación de mantenimientos preventivos y correctivos.
 - Elaboración primaria de reportes para informes a Supervisiones, Gerencias, CONELEC, etc.
 - Elaboración de programas anuales de corrido de las máquinas.

14. Generación de ideas para el mejoramiento de la planta de generación, cumplir con los requerimientos para hacer FCR y hacer seguimientos a los mismos.
15. Observación de requerimientos de las estructuras de la planta para su respectiva reparación, arreglo o modificación.

Seguridad

3. Responsable del personal de ayuda en el área de generación.
4. Elaboración de Permisos de Trabajo, de incendios, espacios confinados, etc., para el personal de mantenimiento, contratista y eventual que trabaje en el área asignada.
5. Observar que se cumpla con toda la seguridad necesaria al personal que se encuentra realizando trabajos en equipos desenergizados cumpliendo todos los estándares de seguridad del manual de la empresa.
6. Energización y desenergización de equipos para mantenimientos ó por diferentes requerimientos de operación.